



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

## Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

## Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



QC  
1  
.A617





**ANNALEN**  
**DER**  
**PHYSIK.**

---

**HERAUSGEGEBEN**

**VON**

**LUDWIG WILHELM GILBERT,**

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,  
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,  
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,  
U. DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GÖTTINGEN,  
GRÖNINGEN, JENA, MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM.

**ZWANZIGSTER BAND.**

---

**NEBST DREI KUPFERTAFELN.**

---

**HALLE,**  
**IN DER REINGERSCHEN BUCHHANDLUNG.**  
**1805.**



---

## **I N H A L T.**

---

**Jahrgang 1805, Band 2,  
oder**

**Zwanzigster Band. — Erstes Stück;**

- I. Bericht Biot's von einer aerostatischen Reise, welche Gay-Lüffac und er am 24ten August 1804 unternommen haben; abgest. der math.-phys. Klasse des National-Instituts am 27ten August** **Seite 1**
- II. Bericht Gay-Lüffac's von seiner aerostatischen Reise, am 16ten Sept. 1804; vorgelesen in der math.-phys. Klasse des National-Instituts am 1ten October** **19**
- III. Versuch über die eudiometrischen Mittel, und über das Verhältniß der Bestandtheile der Atmosphäre, von Alex. von Humboldt und J. F. Gay-Lüffac; vorgelesen in der ersten Klasse des Nat.-Inst. am 21ten Jan. 1805** **38**
- 1. Bemerkungen über einige eudiometrische Mittel:**
- die Schwefelalkalien** **42**
- das Wasserstoffgas** **49**
- a. Kann Wasserstoffgas oder Sauerstoffgas beim Detoniren beider mit einander vollständig absorbirt werden?** **51**
- b. Ist das Produkt ihrer Verbindung constant?** **67**



QC

1

.A61



- gehen mit den berechneten, 1. in der nördlichen,  
2. in der südlichen magnetischen Hemisphäre Seite 294
- II. Weisses Licht von schwarzen Pigmenten; ein  
Paar Versuche, vom M. Lüdcke in Meissen 299
- III. Ueber Identität des Licht- und Wärmestoffs,  
von Herrn Pechtl in Brünn 305
- IV. Ueber die Verschiedenheit in den Wirkungen  
der Electricität und der Hitze, von Ber-  
thollet 334
- V. Einige Bemerkungen gegen Folgerungen, wel-  
che Herr Peron aus seinen Versuchen über  
die Temperatur des Meerwassers zieht, von  
Leopold von Buch. Aus einem Briefe  
an den Herausgeber, geschrieben auf einer  
Reise nach Italien 341
- VI. Fortgesetzte Beobachtungen über die irdische  
Strahlenbrechung, vom Dr. H. W. Brandes.  
Aus einem Schreiben an den Herausgeber 346
- VII. Einige Bemerkungen über Isolatoren. Aus  
einem Schreiben des Herrn Predigers Maré-  
chaux an den Herausgeber 354
- VIII. Vorläufige Anzeige der Buchhändler Le-  
vrault und Schoel, die Werke betreffend,  
welche Herr Alex. von Humboldt über  
seine Reise nach Amerika in ihrem Verlage  
herausgegeben wird 361

#### Viertes Stück.

- I. Einige neue Versuche, welche beweisen, daß  
die Temperatur, bei der die Dichtigkeit des  
Wassers am grössten ist, mehrere Thermome-  
tergrade über dem Frostpunkte liegt, vom  
Herrn Grafen von Rumford in München,

Vicepräsidenten der londoner Akademie, auswärtigem Mitgliede des Nat.-Inst., u. s. w.

Seite 369

II. Veränderungen der Dichtigkeit des Wassers in Temperaturen zwischen  $0^{\circ}$  und  $20^{\circ}$  des hunderttheiligen Thermometers, vom Professor Hallström in Åbo 384

III. Einige Thatfachen, die Frage betreffend, bei welcher Temperatur die Dichtigkeit des Wassers am größten ist, vom Professor Dalton in Manchester 392

IV. Untersuchungen über die Ausdehnung des Quecksilbers durch die Wärme, vom Prof. Hallström in Åbo 397

V. Hauptfächliche Erklärung eines pneumatischen Paradoxon, vom Commissionsrath Buffe in Freiberg 404

VI. Kritische Bemerkungen, Gegenstände der Naturlehre betreffend, geschrieben während seines Aufenthalts in Deutschland, von Richard Chenevix, Esq., Mitgl. der london. Societät, der irischen Akademie der Wissenschaften, u. s. w.

Vorerinnerung der Herausgeber 417

1. Bemerkungen über ein Werk, welches den Titel führt: Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts, herausgegeben vom Dr. Ørstedt in Kopenhagen 422

2. Bemerkungen, veranlaßt durch einen Aufsatz des Dr. Chr. Sam. Weiss, der in der deutschen Uebersetzung von Haüy's Mineralogie durch den geh. Oberberggrath Karsten abgedruckt ist 455

3. Ueber die reine Thonerde von Halle 485

4. Einige Bemerkungen über eine von Herrn Klaproth geäußerte Vermuthung 493

**VII. Antwort an Herrn Chenevix, in Betreff  
seiner Bemerkungen, veranlaßt durch einen  
Aufsatz des Dr. Weiss in der deutschen Ue-  
berfetzung von Herrn Haüy's Mineralogie,  
vom geheimen Oberberggrath Karsten in  
Berlin** **Seite 497**

**VIII. Auszug aus einem Briefe an den Heraus-  
geber, vom Herrn Commissionsrath Buffe  
in Freiberg.**

**{Untersuchungen über die Elasticität des Wassers und  
über den Stofsheber. Tod des Berghauptmanns  
von Charpentier)**

**504**

---

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1805, FÜNFTES STÜCK.

---

## I.

### BERICHT BLUT'S

*von einer aerostatischen Reise, welche  
Gay-Lussac und er am 24sten Aug.  
1804 unternommen haben;*

*(abgestattet der math. - phys. Klasse des National-Instituts  
am 27sten August 1804.) \*)*

Seitdem es leicht und einfach ist, Aeroſtaten in Gebrauch zu setzen, war es ein Wunsch der Physi-

\*) Bearbeitet nach den Auszügen aus diesem Berichte im *Moniteur* und im *Journ. de Phys.*, t. 59, (Vendém., An 12,) p. 314. Erstern findet man in *Voigt's Magazin*, B. 8, S. 362, doch nicht durchgehends richtig und verständlich übersetzt. Letztern beschließt Delaméthérie mit folgender Bemerkung: „Ich habe hier einen etwas umständlichen Auszug mitgetheilt, weil ich glaubte, daß die Leser nach so vielen Berichten von Luftreisen, aus denen man nichts lernt, an dem belehrenden und völlig zuverlässigen Detail des gegenwärtigen Berichts Geschmack finden würden; und ich habe

ker, sie zu Beobachtungen benutzt zu sehen, welche fordern, daß man sich zu beträchtlichen Höhen weit über die irdischen Gegenstände erhebe. Das Ministerium des Herrn Chaptal schien eine besonders günstige Gelegenheit zu seyn, um eine für die Wissenschaften so interessante Unternehmung in Vorschlag zu bringen. Da die Herren Berthollet und Laplace die Güte hatten, sich für diesen Vorschlag zu interessieren, so ließ der Minister es sich angelegen seyn, ihren Plan ins Werk zu setzen, und wir, Herr Gay-Lussac und ich, erboten uns, das Unternehmen auszuführen. Wir haben jetzt unsere erste Reise gemacht, und wir eilen, von ihr der Klasse Rechenschaft abzulegen.

Unser Hauptzweck war, zu untersuchen, ob sich die *magnetische Eigenschaft* merkbar vermindert, wenn man sich von der Erde entfernt. Saussüre hatte geglaubt, bei einigen Versuchen, die er auf dem Col du Géant in 3435 Mètres Höhe anstellte, eine bedeutende Abnahme der magnetischen Kraft wahrgenommen zu haben, welche er auf  $\frac{1}{5}$  schätzte. Einige hatten gar verkündet, der

Herrn Biot immer selbst reden lassen, weil sein Stil ein Muster von der Einfachheit und Klarheit ist, welche sich für Materien dieser Art ziemt.“ Da der folgende Aufsatz den Bericht von der zweiten Luftreise in aller Ausführlichkeit liefert, so hielt ich es für unnöthig, mich an Biot selbst zu wenden, um auch diesen Bericht in seiner ganzen Ausführlichkeit zu erhalten. d. H.

Magnetismus verschwinde ganz, wenn man sich in einem Aerostate von der Erde entfernt. Da diese Thatfache in genauem Zusammenhange mit der Ursache der magnetischen Erscheinungen steht, so war es von vieler Wichtigkeit für die Physik, sie aufgestellt und ausgemacht zu sehen. — — —

Ein sehr einfacher Apparat reicht hin, um über diese Sache aufs Reine zu kommen. Es ist dazu weiter nichts nöthig, als eine an einem sehr feinen Seidenfaden horizontal schwebende Magnetenadel. Man dreht die Nadel ein wenig aus dem magnetischen Meridian, und läßt sie schwingen; schwingt sie schneller, so ist die magnetische Kraft größer; und umgekehrt. Diese vortreffliche Methode schreibt sich von Borda her, und Coulomb hat die Regel gegeben, nach welcher sich aus der Dauer der Schwingungen die magnetische Kraft berechnen läßt. Saussure bediente sich dieser Vorrichtung bei seinen Versuchen auf dem Col du Géant, und auch wir haben einen solchen Apparat in unserm Aerostate mitgenommen. Der bekannte Künstler Fortin hatte dazu die Magnetenadel mit großer Sorgfalt verfertigt, und Herr Coulomb selbst die Gefälligkeit gehabt, sie auf die von Aepinus empfohlne Art zu magnetisiren. Wir untersuchten ihre magnetische Kraft an der Oberfläche der Erde vor unserm Aufzuge, und fanden, daß sie zu 20 Schwingungen 141 Secunden brauchte. Da das bei einer Menge wiederholter Versuche, an verschiedenen Tagen, immer zutraf, oh-



daß sich auch nur eine Abweichung von  $\frac{1}{2}$  Secunde gezeigt hätte, so sahen wir dieses Resultat als völlig zuverlässig an. Um die Zeit zu beobachten, dienten uns zwei vortreffliche Secundenuhren, welche der geschickte Uhrmacher Herr Lépine uns anvertraut hatte.

Außer diesen Apparaten nahmen wir noch eine gewöhnliche *Declinations-Bouffole* und zwei *Inclinatoria* mit, um vermittelt ihrer Beobachtungen über die Veränderungen anzustellen, welche in der Declination und in der Inclination der Magnetnadel in den höhern Regionen vorgehen möchten. Sie waren lange so empfindlich nicht, als der zuerst beschriebene Apparat. Um durchaus vergleichbare Resultate zu erhalten, wurden alle diese Instrumente in die Gondel gelegt, nachdem wir an der Erde die Oscillationen der ersten Nadel beobachtet hatten. \*)

Weder zu unsrer Gondel noch zu unserm Aero-  
state war das mindeste Eisen genommen worden. Alles von Eisen, was wir bei uns hatten, (ein Messer, eine Schere und zwei Federmesser,) befanden sich in einem Körbchen, welches 25 bis 30 Fuß tief unter der Gondel hing, und konnte daher gewiß keinen merkbaren Einfluß auf die Magnetnadeln äußern.

\*) So heißt es in Voigt's Magazin, vielleicht durch einen Uebersetzungsfehler. d. H.

Wir hofften, unbeschadet des Hauptzwecks unserer Reise, auch Beobachtungen über die *Luftelectricität*, oder vielmehr über den Unterschied der Electricität verschiedener Luftschichten anstellen zu können. Zu dem Ende führten wir Drähte von verschiedener (60 bis 300 Fufs) Länge mit uns, die wir an der Seite unserer Gondel an Glasstäbe hängen wollten. Sie sollten uns mit den untern Luftschichten in leitende Verbindung setzen und uns die Electricität derselben zuführen. Um die Art dieser Electricität bestimmen zu können, nahmen wir ein kleines Electrophor mit uns, das kurz vor unserer Abfahrt durch Reiben sehr schwach geladen war.

Ferner hatten wir den Voratz, Luft aus einer sehr grossen Höhe mit uns herab zu nehmen, und führten daher eine *Glaskugel* mit uns, die möglichst luftleer gemacht war, und die wir nur zu öffnen brauchten, um sie mit Luft aus diesen Regionen zu füllen.

Dass wir *Barometer*, *Thermometer* und *Hygrometer* bei uns hatten, versteht sich. Das Thermometer war mit Weingeist gefüllt, hatte eine Scale nach der Centesimaleintheilung, und wurde gegen die Sonne dadurch geschützt, dass wir ein zusammen gelegtes Schnupftuch davor hielten. Die Höhen sind aus unsern und aus Bouvard's gleichzeitigen Beobachtungen auf der Sternwarte, nach der von Ramond verbesserten Formel Laplace's berechnet worden; welches alles dazu bei-

trägt, daß wir gewiß nicht zu große Höhen erhalten haben. — Wir nahmen ferner *Metallscheiben* mit, um die Versuche Volta's über die Electricität durch Berührung in den höhern Luftregionen zu wiederholen. Endlich befanden sich in unsrer Gondel verschiedene *Thiere*, als: Frösche, Vögel und Insekten.

Unser Aufzug ging am 24ten August, (6ten Fructidor J. 12,) um 10 Uhr Morgens, im Garten des Conservatoriums der Künste, in Gegenwart einer kleinen Zahl von Freunden vor sich. Das Barometer stand auf 28'' 3''', (0,765 Mètres;) das Thermometer auf 16 $\frac{1}{2}$ ° der hunderttheiligen Scale, (13°,2 R.;) und das Hygrometer auf 80°,8, folglich ziemlich nahe dem Punkte der größten Feuchtigkeit. Herr Conté, dem die nöthigen Vorbereitungen zu dieser Luftreise vom Minister des Innern waren übertragen worden, hatte alle erdenkbare Vorsicht gebraucht, um ihr einen glücklichen Ausgang zu sichern, und der Erfolg entsprach ganz unsern Wünschen. \*)

Wir gestehn es gern, im ersten Augenblicke, als wir uns erhoben, dachten wir nicht an Beobach-

\*) Folgende Nachricht aus Paris, den 29ten Jul., stand im *Hamburger unpart. Correspond.* No. 125, 1804: „Biot, Mitglied des National-Instituts, hatte am vorigen Mittwoch, (den 25ten Jul.,) bei dem Observatorio in Gesellschaft eines Freundes, mit einem Luftballe aufsteigen wollen, um meteorologische und physikalische Beobachtungen zu machen.

ten und an Versuchen, sondern konnten nur die Schönheit des Schauspiels bewundern, das uns umgab. Unser sehr langames und abgemessenes Aufsteigen flößte uns die Ueberzeugung völliger Sicherheit ein, welche immer entsteht, wenn man mit sichern Mitteln ganz sich selbst überlassen ist. Wir hörten noch die Ermunterungen, die man uns zurief, bedurften deren aber nicht; wir waren bei völliger Seelenruhe und ohne die mindeste Besorgnis. Dieses erwähnen wir, damit man sich überzeugen möge, daß unsre Beobachtungen einiges Zutrauen verdienen.

Wir kamen bald in die *Wolken*. Sie waren wie leichte Nebel, und erregten nur ein schwaches Gefühl von Feuchtigkeit. Da unser Ballon ganz angeschwollen war, öffneten wir die Klappe, um Gas ausströmen zu lassen, und zugleich warfen wir Ballast aus, um höher zu steigen. Sogleich waren wir über den *Wolken*, und wir kamen nicht eher wieder in sie, als beim Herabsteigen. Von oben herab gesehen, schienen uns diese *Wolken* weißlich zu seyn, gerade so, wie sie von der Erde aus gesehen sich zeigen. Alle befanden sich genau in gleicher Höhe, und ihre obere Fläche, so sitzen- und wellen-

Die Regierung hatte ihm dazu den größten Ballon gegeben, der bisher verfertigt worden, und der mit in Aegypten gewesen war. Zum Unglück aber wurde der Ballon Morgens, als er gefüllt wurde, von einem starken Windstosse fortgerissen, und noch hat man ihn nicht wieder gefunden.“ d. H.

förmig sie auch war, glich völlig einer beschneiten Ebene.

Wir befanden uns jetzt in einer Höhe von 2000 Mètres, und wollten nun die Magnetnadel in Schwingung setzen. Wir bemerkten indess bald, daß der Aeroſtat eine sehr langſame drehende Bewegung habe, welche die Lage der Gondel in Beziehung auf den magnetischen Meridian beſtändig veränderte, und uns hinderte, den Punkt zu beobachten, wo die Schwingungen aufhörten. Jedoch war der Magnetismus keineswegs verſchwunden; denn Eiſen zog die Nadel noch immer an. Jene drehende Bewegung lieſs ſich wahrnehmen, wenn man durch die Seile der Gondel nach einem Gegenſtande auf der Erde, oder nach den Rändern der Wolken viſirte, deren Conture ſehr merklich verſchieden waren. Längs ihrer verrückten ſich die Geſichtslinien. In der Hoffnung, dieſes ſehr langſame Drehen werde endlich ganz aufhören, nahmen wir inzwiſchen andere Verſuche vor.

Wir verſuchten, durch gegenseitige Berührung isolirter Metalle *Electricität* zu erregen, und dieſes gelang gerade ſo, als an der Erde. Wir errichteten nämlich eine Säule aus 20 Plattenpaaren Kupfer und Zink. Sie gab, wie gewöhnlich, einen pikanten Geſchmack, Schläge und Waſſerzerſetzung. Es war nach Volta's Theorie leicht voraus zu ſehen, daß dieſem ſo ſeyn mußte, zumahl da man weiß, daß die Wirkſamkeit der Säule im luftverdünnten Räume nicht aufhört. Da es aber ſo leicht war,

diese Thatfache durch Versuche zu bewähren, so glaubten wir, daß es nicht zweckwidrig sey, diese Versuche wirklich anzustellen, zumahl da der dazu gebrauchte Apparat sich zuletzt als Ballast herauswerfen liefs. Wir befanden uns damahls, nach unserer Schätzung, in einer Höhe von 2724 Mètres.

Die *Thiere*, welche wir mitgenommen hatten, schienen noch immer nichts von der verdünnten Luft zu leiden, obschon das Barometer nur noch auf 20<sup>''</sup> 8<sup>'''</sup> stand, welches auf eine Höhe von 2622 Mètres deutet. Eine Biene, (*Apis violacea*;) die wir in Freiheit setzten, flog sehr schnell und mit Summen davon. — Das Thermometer stand auf 13° der hunderttheiligen Scale, (10°,4 R.) Es überraschte uns, hier keine Kälte zu empfinden; im Gegentheile erwärmte uns die Sonne sehr stark, und wir zogen die Handschuhe aus, die wir gleich anfangs angezogen hatten, weil sie uns jetzt ohne Nutzen waren. — Unser Puls war sehr beschleunigt. Statt 62, hatte Herr Gay-Lussac jetzt 80 Pulsschläge in jeder Minute, und während mein Puls in der Minute gewöhnlich 79 Mal schlägt, schlug er jetzt 111 Mal. Dieses ist eine Beschleunigung ungefähr nach einerlei Verhältniß. Dabei war indeß das Athemhohlen auf keine Art beschwert, und wir empfanden kein Uebelbefinden; vielmehr dünkte uns unsere Lage außerordentlich behaglich.

Inzwischen drehten wir uns noch immer, und das war uns außerordentlich hinderlich. Wir be-



merkten aber, indem wir nach Gegenständen auf der Erde und nach den Rändern der Wolken visirten, daß wir uns nicht immer nach einerlei Seite drehten. Allmählig wurde das Drehen langsamer, und dann ging es in ein Drehen nach entgegen gesetzter Seite über. Wir sahen bald ein, daß wir diesen Uebergang würden benutzen müssen, um unsere magnetischen Beobachtungen zu machen, da wir während desselben in Ruhe blieben. Dieses dauerte indess nur wenige Augenblicke, weshalb wir nicht, wie an der Erde, die Zeit, welche auf 20 Schwingungen der Magnetnadel hinging, mit Sicherheit beobachten konnten, sondern uns mit 5 oder höchstens mit 10 Schwingungen begnügen mußten. Dabei hatten wir noch alle Vorsicht anzuwenden, daß die Gondel nicht durch andere Ursachen in Bewegung gesetzt wurde, welches bei der geringsten Veranlassung geschah, z. B. wenn Gas aus dem Ballon gelassen wurde, ja selbst durch die Bewegung der Hand beim Schreiben. Alles das erforderte viel Zeit und Sorgfalt, und viele Versuche, und daher glückte es uns während dieser Reise nur zehn Mal, die Beobachtung in verschiedenen Höhen anzustellen. Folgendes sind die Resultate dieser Beobachtungen:

Höhen in Mètres.	Zahl von Schwingungen.	Zeit
2897	5	35"
3038	5	35
3038	5	35
3038	5	35
2862	10	70
3145	5	35
3665	5	35,6
3589	10	68
3742	5	35
3977	10	70

Alle diese Beobachtungen, welche in Höhen von mehr als 2800 Mètres angestellt sind, stimmen dahin überein, daß die horizontal schwebende Magnetnadel in diesen Höhen 5 Schwingungen in 35 Secunden macht. An der Erde gingen auf 5 Schwingungen  $35\frac{1}{4}$  Secunde hin. Ein Unterschied von  $\frac{1}{4}$  Secunde ist zu klein, um bei Beobachtungen dieser Art in Betracht zu kommen, und es scheint folglich ausgemacht zu seyn, daß der Magnetismus von der Oberfläche der Erde bis zu einer Höhe von 4000 Mètres nicht merklich abnimmt, sondern daß er innerhalb dieser Gränzen überall gleich stark und nach denselben Gesetzen wirkt.

Die Versuche Sauffüre's stimmen hiermit nicht überein. Wir haben indeß Ursache, zu vermuthen, daß sich in sie Irrthümer eingeschlichen haben. Sauffüre fand nämlich die Zeit, welche auf 20 Schwingungen hinging, bei mehrern Versuchen wie folgt: 302'', 290'', 300'', 280''. Hier

betragen die Unterschiede 12 bis 20 Secunden, in-  
 deß sich bei den Versüchen, welche wir an verschie-  
 denen Tagen an der Erde anstellten, nicht  $\frac{1}{2}$  Secunde  
 Unterschied in der Zeit fand, welche auf 20 Schwin-  
 gungen hingeht. Da überdies Sauffüre's Ver-  
 suche am Fusse und auf dem Gipfel eines Berges,  
 unsre dagegen auf der Ebene und in freier Luft,  
 (auch in einer bedeutend größern Höhe,) ange-  
 stellt wurden, so verdient unstreitig das Resultat der  
 unsrigen den Vorzug. Was einige andere Aeronau-  
 ten im Widerspruch mit diesem Resultate bemerkt  
 haben wollen, verdient keine Aufmerksamkeit, wä-  
 re es auch bloß deshalb, weil sie auf die drehende  
 Bewegung des Ballons nicht gesehen haben, die schon  
 in merklichem Grade entsteht, so bald etwas Gas  
 aus dem Ballon heraus gelassen wird. — Noch  
 könnte man uns einwenden, es sey doch möglich,  
 daß unsre Uhren in einer so bedeutenden Höhe ih-  
 ren Gang verändert, und uns daher nicht die wahre  
 Schwingungszeit der Nadel gegeben hätten. Da in-  
 deß die Schwingungszeit sich in allen Höhen gleich  
 fand, so würde der Gang der Uhr und die Oscilla-  
 tionsgeschwindigkeit der Nadel sich genau nach ei-  
 nerlei Gesetz haben verändern müssen; eine Kom-  
 pensation, die wohl niemand im Ernste anneh-  
 men möchte.

Die *Inclination* der Magnetnadel haben wir  
 nicht mit gleicher Genauigkeit zu beobachten ver-  
 mocht. Wir können daher nicht mit derselben Zu-

verlässigkeit behaupten, daß sie sich in der Höhe gar nicht verändere. Jedoch ist das sehr wahrscheinlich, weil, wie wir eben gesehen haben, die horizontale magnetische Kraft ungeändert bleibt. Auch könnte auf jeden Fall die Veränderung in der Inclination nur überaus unbeträchtlich seyn, da die Magnetnadeln, welche vor der Auffahrt genau horizontal schwebten, in jeder Höhe unverändert in dieser Lage blieben.

Wir hatten auch die Absicht, Beobachtungen über die *Declination* der Magnetnadel anzustellen. Aber weder die Zeit noch die Einrichtung unsers Apparats erlaubten uns eine genaue Bestimmung derselben. Wahrscheinlich verändert auch sie in der Höhe sich nicht merkbar. Uebrigens haben wir uns jetzt in den Besitz zuverlässiger Mittel gesetzt, um auf einer zweiten Reise die Abweichung genau zu messen. Auch werden wir dann die Inclination genau beobachten können.

Um den Faden nicht abzureißen, haben wir mehrere Beobachtungen nicht erwähnt, welche von uns zwischen jenen angestellt wurden, und diese wollen wir nun nachholen.

Wir haben die in unsrer Gondel befindlichen Thiere in allen Höhen beobachtet. Sie schienen auf keine Art zu leiden. Auch wir nahmen nicht die geringste Einwirkung der verdünnten Luft auf uns war, die oben erwähnte Beschleunigung des Pulses etwa ausgenommen. In einer Höhe von

mer weiter nach dem Punkte der Trockniß zurück ging, und als wir herab stiegen, allmählich wieder nach dem Punkte größter Feuchtigkeit vorrückte. Als wir aufstiegen, stand es bei  $16\frac{1}{2}^{\circ}$  Wärme der hundertth. Scale auf  $80^{\circ},8$ , und in einer Höhe von 4000 Mètres, bei  $10\frac{1}{2}^{\circ}$  Wärme, auf  $30^{\circ}$ . Die Luft ist also in diesen Höhen weit trockner als an der Erde.

Um uns bis zu dieser Höhe zu erheben, hatten wir fast allen Ballast ausgeworfen, und es waren uns kaum noch 4 bis 5 Pfund übrig. Wir hatten folglich nun die größte Höhe erreicht, bis zu welcher der Aeroſtat mit uns beiden zu steigen vermochte. Da wir indeß lebhaft wünschten, möglichst entscheidende magnetische Beobachtungen zu erhalten, so machte mir Herr Gay - Lüssac den Vorschlag, wir wollten nun herab steigen, bei unsrer Ankunft an der Erde alle Instrumente bis auf das Barometer und die Magnetnadel aus der Gondel nehmen, und er wolle sich dann allein im Aeroſtate noch ein Mahl, wo möglich bis zu einer Höhe von 6000 Mètres erheben, um hier unser Resultat über den Magnetismus zu verificiren. Nachdem wir diese Abrede getroffen hatten, ließen wir uns herab, indem wir so wenig Gas als möglich zu verlieren suchten. Bei unserm Eintritte in die *Wolken* beobachteten wir das Barometer, und dieses zeigte eine Höhe von 1223 Mètres (600 Toisen) an. Wir haben schon bemerkt, daß alle Wolken im Niveau zu seyn

schie-

schienen, weshalb diese Beobachtung die Höhe aller dieser Wolken in jenem Zeitpunkte angiebt.

Als wir auf die Erde herab kamen, fand sich kein Mensch, um den Aerostat anzuhalten, und wir sahen uns genöthigt, eine Menge Gas zu verlieren, um uns aufzuhalten. Hätten wir das vorher sehen können, so würden wir mit dem Herabsteigen nicht so geeilt haben. Es war gegen halb Zwei, und wir befanden uns im Departement des Loiret, nahe bei dem Dorfe Mériville, ungefähr 18 Lieues von Paris.

Wir haben indess den Voratz nicht aufgegeben, bis zu einer Höhe von 6000 Mètres, oder noch höher, anzusteigen, um unsre Versuche mit der Magnetnadel bis so weit hinauf fortzusetzen. Wir betreiben diese Expedition mit allem Eifer, und sie wird in wenigen Tagen vor sich gehen, da der Aerostat gar keinen Schaden genommen hat. Herr Gay - Lüssac wird zuerst allein aufsteigen, und dann ich, sollte er es für nöthig halten, um seine Beobachtungen zu verificiren. Werden wir so mit dem aufs Reine seyn, was die Magnetnadel betrifft, so wünschten wir mehrere Luftreisen mit einander anzustellen, um, wo möglich, genaue Untersuchungen über die Menge und die Art der Luftelectricität in verschiedenen Höhen, über die Variationen des Hygrometers, und über die Abnahme der Temperatur mit der Höhe anstellen zu können; Gegenstände, welche für die Theorie der Strahlen-



brechung von Nutzen seyn dürften. Auch möchte es bei diesen Reisen möglich seyn, aus verschiedenen Höhen Tiefenwinkel irdischer Gegenstände zu nehmen, und aus ihnen die Höhen trigonometrisch zu berechnen, um sie mit den aus den Barometerständen hergeleiteten zu vergleichen, welches über den Gang des Barometers in den höhern Luftregionen interessante Aufschlüsse geben müßte. Da die Bewegung des Aerostats so überaus sanft ist, so dürfen wir hoffen, mit den delicatesten Beobachtungen in der Gondel zu Stande zu kommen.

---

## II.

### BERICHT GAY-LUSSAC'S

von seiner aerostatischen Reise, am  
16ten Sept. 1804.

(Vorgelesen in der mathemat.-phys. Klasse des National-  
Instit. am 1sten Oct. 1804.) \*)

In dem Berichte, welchen wir, Biot und ich, von unsrer ersten aerostatischen Reise dem National-Institute vorzulegen die Ehre gehabt haben, äuserten wir den Wunsch, noch mehrmahls aufzusteigen, um die wichtige Thatfache, daß die magnetische Kraft in der Höhe nicht abnimmt, in noch größern Höhen darzuthun, als wir damahls erreicht hatten, (von 2040 Toisen.) Mehrere Mitglieder des Instituts stimmten in diesen Wunsch mit ein. Aufgemuntert durch das allgemeine Interesse, welches unsre erste Reise erregt hatte, beschlossen wir, so bald als möglich eine zweite zu unternehmen; und da unser Aeroſtat uns nicht beide zu größern Höhen als das erste Mahl erheben konnte, kamen wir dahin überein, daß ich dieses Mahl allein aufsteigen sollte. Von diesem Augenblicke an wandten wir unsre ganze Sorgfalt auf die Instrumente, welche ich mit aufnehmen wollte. Wir vertrauten sie wiederum Fortin an, da die Erfahrung

\*) *Annales de Chimie*, t. 52, p. 75. d. H.

gen auf unserer ersten Luftreise uns manche Verbesserung derselben an die Hand gaben. Zugleich wurde mit dem Ballon eine Veränderung vorgenommen, um ihm mehr Leichtigkeit zu geben. Beides verzögerte unsern Aufzug bis zum 16ten September, (29sten Fructidor.)

Damit die Rotation des Ballons die Schwingungen der *horizontal schwebenden Magnetnadel* weniger stören möchte, ließen wir eine neue Magnetnadel verfertigen, die nur 15 Centimètres, (5,54 par. Zoll,) lang war. Bei dieser Kürze mußte sie viel geschwinder als der Ballon schwingen, und die Zeit einer Schwingung mußte leichter mit Genauigkeit zu bestimmen seyn.

Bedeutendere Veränderungen nahmen wir mit der *Inclinationsnadel* vor. Um nicht nöthig zu haben, sie bei jeder Beobachtung erst in den magnetischen Meridian zu bringen, und ihre Achse genau horizontal zu stellen, hingen wir den Metallbügel (*chappe*), welcher die Achse trägt, an einen Faden roher Seide auf, und um die Neigung messen zu können, befestigten wir an den Bügel einen durchsichtigen Kreisbogen, worauf eine Theilung gezeichnet war. Das Gewicht dieses ganzen Apparats betrug so wenig, daß er den Seidenfaden nicht bedeutend spannte, und daß die Nadel sich daher sehr leicht in den magnetischen Meridian setzen konnte. Coulomb magnetisirte die Nadel und berichtigte sie nach der Methode, welche er in den Schriften des National-Instituts beschrieben hat.

Er fand, daß sie eine Inclination von  $70^{\circ},5$  nach der gewöhnlichen Kreiseintheilung zeigte, und dann stand sie auf  $31^{\circ}$  der Theilung, \*) welcher Punkt für sie die Lage der Ruhe bezeichnete.

Bei unsrer ersten Reise hatte sich das Glas, womit unsre *Declinations-Bouffole* bedeckt war, von unten mit Wasser bezogen, und dieses hatte uns gehindert, den Schatten eines horizontalen Fadens zu sehen, der als Sonnenzeiger dienen sollte. Es war, um dies zu vermeiden, hinreichend, das Glas wegzulassen; übrigens wurde nichts an der ersten Einrichtung dieses Instruments verändert.

Herr Lépine vertraute uns wiederum zwei *Secundenuhren* an, deren eine sich anhalten läßt. Mit dieser letztern habe ich alle meine Beobachtungen gemacht.

Das hunderttheilige *Queckfilber-Thermometer*, dessen ich mich bediente, wurde, um gegen die Sonnenstrahlen geschützt zu seyn, in zwei concentrische mit Goldpapier überzogene Cylinder aus Pappe gesteckt, deren innerer 4, und deren äußerer 6 Centimètres, (2,2 Zoll,) weit war. Auf eine ähnliche Art schützten wir unsre von Richer verfertigten *Hygrometer* mit 4 Haaren.

Die beiden *Glaskugeln*, in welchen ich Luft aus den höhern Regionen mit zurück bringen wollte, waren bis fast auf 1 Millimètre Queckfilberhöhe

\*) Weil nämlich der Nullpunkt des Kreisbogens, auf dem die Theilung gezeichnet war, sich nicht in der Horizontallinie befand. d. H.

luftleer gepumpt. In diesem Zustande ließen wir sie acht Tage lang, und versicherten uns dadurch, daß sie völlig luftdicht schlossen. Um auf alle Fälle gesichert zu seyn, hatten wir noch eine dritte Kugel aus Messing verfertigen lassen; glücklicher Weise blieb sie unnöthig.

Unsre beiden *Barometer* haben kein unveränderliches Niveau. Wir verglichen daher ihren Gang unter dem Recipienten einer Luftpumpe, mit dem einer Barometerprobe, die mit einer sehr guten Scale und mit einem Gefäße versehen war, worin das Quecksilber stets in einerlei Niveau blieb. Die Vergleichungstabelle, die wir auf diese Art erhielten, überhob mich der Mühe, bei jeder Beobachtung das Niveau des Quecksilbers zu berichtigen, und schränkte so die Barometerbeobachtungen auf die Hälfte ein, welches ein Umstand von großer Wichtigkeit ist, wenn man seine Aufmerksamkeit zugleich auf seine Sicherheit und auf sehr delicate Versuche zu wenden hat.

Dieses waren die hauptsächlichsten Instrumente, welche ich auf meiner Reise mitgenommen habe. Zwar hatte ich mich auch mit einem Apparate für die *Luftelectricität* versehen; aber wenige Augenblicke nach meiner Abfahrt verlor ich die beiden Drähte, welche die Electricität der Luft 50 und 100 Mètres unter mir einsaugen sollten, weshalb ich von diesem Apparate keinen Gebrauch machen konnte. — Daß wir alles aufs sorgfältigste vermieden hatten, was auf unsre Magnetnadel hätte störend

wirken können, versteht sich; selbst unser *Anker*, obgleich er 50 Mètres unter der Gondel hing, war von Holz, mit Kupfer überzogen.

Es ist hier der Ort nicht, alle Maafsregeln der Vorrichtung anzuführen, welche Conté genommen hatte, um diesen neuen Aufzug ganz gefahrlos zu machen; es ist zu wünschen, daß er selbst alles bekannt mache, was lange und einsichtsvolle Erfahrung ihm in dieser Hinsicht gelehrt hat. Was uns betrifft, so sind wir ihm sehr grossen Dank für seine viele Mühe, und für das Interesse schuldig, welches er an unsern aerostatischen Reisen genommen hat; daß sie so glücklich ausfielen, verdanken wir seiner voraus- sehenden Sorgsamkeit.

Als alle unsere Instrumente fertig waren, bestimmten wir den Tag meines Aufzugs auf den 16ten September, (29sten Fructidor.) Dieses geschah auch sehr glücklich, vom Conservatoire des Arts et Metiers aus, um 9 Uhr 40 Min. Morgens. Das Barometer stand auf 76,525 Centimètres, das Hygrometer auf 57°,5 und das Centesimal-Thermometer auf 27°,75. Dem Astronomen Bouvard, der auf der pariser Sternwarte täglich Witterungsbeobachtungen anstellt, hatte der Himmel sehr dunstig, doch ohne Wolken geschienen. Kaum war ich 3000 Fufs, (1000 Mètres,) hoch, so erblickte ich auch in der That einen leichten Dunst in der ganzen Atmosphäre unter mir verbreitet, durch den ich die entfernten Gegenstände nur undeutlich wahrnahm.

Als ich eine Höhe von 1555 Toisen, (3032 Mètres,) erreicht hatte, setzte ich die *horizontal schwebende Magnetnadel* in Schwingungen. Sie vollendete dieses Mahl 20 Schwingungen in 83'', indeß sie an der Erde und anderwärts gewöhnlich 84½ Sekunde bedurfte. \*) Ungeachtet auch jetzt der Balon wieder in ähnlicher Rotationsbewegung, als bei unsrer ersten Reise war, so konnte ich bei der Geschwindigkeit, womit jetzt die Nadel schwang, bis auf 20, 30, ja selbst 40 Schwingungen zählen.

In einer Höhe von 1982 Toisen, (3863 M.,) fand ich die *Neigung* der Inclinationsnadel, indem ich die Mitte ihrer Schwingungsbogen nahm, 31°, also gerade so, als an der Erde. Diese Beobachtung kostete mir außerordentlich viel Zeit und Geduld. Denn obschon ich mit der Luftmasse fortstchwamm, fühlte ich doch einen kleinen Wind, der die Bouffole alle Augenblicke in Unordnung brachte, so daß ich nach mehreren fruchtlosen Bemühungen mich endlich gezwungen sah, es aufzugeben, die Inclination noch ein Mahl zu beobachten. Dessen ungeachtet verdient, wie ich glaube, die hier mitgetheilte Beobachtung einiges Zutrauen.

Einige Zeit darauf wollte ich die *Declination* beobachten; allein ich fand, daß die ausnehmende Trockenheit in der verdünnten Luft und die Sonnenstrahlen so mächtig auf die Bouffole gewirkt

\*) Ich zählte an der Erde in der Regel die Zeit von 30 Schwingungen; sie betrug 126''½. G. L.

hatten, daß sich der Metallring, worauf die Einteilung eingerissen war, gebogen, und die Bouffole selbst gekrümmt hatte, so daß die Nadel sich nicht mehr so frei als zuvor bewegte. Doch bemerkte ich, daß, auch unabhängig von diesem Unfalle, die Abweichung der Nadel mit diesem Apparate sehr schwer zu bestimmen sey. Hatte ich die Bouffole in die Lage gebracht, daß der Schatten des horizontalen Fadens, welcher als Sonnenzeiger diente, in eine bestimmte Linie fiel, so war dadurch die Nadel selbst in Bewegung gesetzt worden; und war diese endlich wieder beinahe zur Ruhe gekommen, so fiel der Schatten des Zeigers nicht mehr in die feste Linie. Ueberdem mußte die Bouffole horizontal gestellt werden, und während ich damit beschäftigt war, kam das übrige wieder aus seiner Lage. Ich gab daher diese Beobachtung auf, da ich mich nicht auf sie verlassen konnte, und wendete dafür meine ganze Aufmerksamkeit auf die Schwingungszeit der horizontalen Nadel. Doch habe ich, indem ich die Fehler unsrer Declinations-Bouffole wahrnahm, mich überzeugt, daß es möglich sey, eine andere einzurichten, mit der sich die Abweichung hinlänglich genau bestimmen läßt. Noch bemerke ich, daß ich, um die folgenden Versuche gehörig anzustellen, alle übrige Magnetnadeln, jede für sich in einen linnenen Beutel gesteckt und 15 Mètres unter die Gondel herab gelassen hatte.

Der leichtern Uebersicht halber stelle ich alle meine Beobachtungen der horizontal schwebenden



Magnetnadel, so wie ich sie nach einander ange stellt habe, in die folgende Tabelle zusammen.

Thermo- meterstand.		Hygrometerstand aus 2 im Mittel.	Barometerft. aus 2 im Mittel Centim.	Höhen über, Paris in		Schwingungen der horizontal schweb. Magnetnadel.		
hundertthei- liges.	Reaumur.			Mètres.	Toisen.	Anzahl.	Zeit.	also dauer- ten 10 Schwing.
27½°	22½°	57° 15'	76,525	0	0	30	126,115	42,116
12½	10	62	53,81	3032,01	1555,64	20	83	41,5
11	8½	50	51,43	3412,11	1750,66			
8½	6½	37,3	49,68	3691,32	1893,92			
10½	8½	33	49,05	3816,79	1958,29	10	42	42
			45,28	4511,61	2314,84	30	127,5	42,5
12	9½	30,9	46,66	4264,55	2188,08	30	125,5	41,8
11	8½	29,9	46,26	4327,86	2220,51	20	86	43
8½	6½	27,6	44,04	4725,9	2428,89	20	84,5	42,2
6½	5½	27,5	43,53	4808,74	2467,24	30	128,5	42,8
8½	7	29,4	45,28	4511,61	2314,84	30	127,5	42,5
5½	4½	30,1	42,49	6001,85	2566,52			
½	3½	27,5	41,14	5267,73	2702,74	40	169	42,2
2½	2	32,7	39,85	5519,16	2831,74			
½	½	30,2	39,01	5674,85	2911,62			
1	½	33	41,41	5175,06	2654,68	30	126,5	42,1
—3	—2½	32,4	37,17	6040,7	3099,32			
—1½	—1½	32,1	36,96	6107,19	3133,44	20	84	42
0	0	35,1	39,18	5631,65	2889,45	30	127,5	42,5
—3½	—2½	33,9	36,70	6143,31	3151,97	20	82	41
—7	—5½	34,5	33,39	6884,14	3532,07	20	83,5	41,7
—9½	—7½	—	32,88	6977,37	3579,9			

Man findet hier neben jeder Schwingungsbeobachtung die gleichzeitigen Barometer-, Thermometer- und Hygrometerstände, und die von Gouilly, *Ingénieur des ponts et chaussées*, nach

Laplace's Formel berechneten Höhen, welche diesen Barometer- und Thermometerständen entsprechen. Da der Barometer- und der Thermometerstand sich von 10 bis 3 Uhr an der Erde nicht merklich änderte, so ist bei diesen Berechnungen der Stand beider Instrumente an der Erde so angenommen worden, wie er um 3 Uhr war, das ist, zu 76,568 Centimètres,  $[28'' 3''', 422,]$  und  $30\frac{3}{4}^{\circ}$  der hunderttheil. Scale, welches nach Bouvard's Beobachtungen auf dem Observatorio 0,043 Centim. und  $3\frac{1}{2}^{\circ}$  mehr, als im Augenblicke meiner Abfahrt ist. Alle Höhen sind um wenigstens 39 Mètres, (20 Toisen,) zu vermehren, wenn man sie von der Meeresfläche und nicht vom Horizonte von Paris an rechnen will. Die Barometerstände sind Mittel nach beiden auf einen unveränderlichen Nullpunkt reducirten Barometern.

Betrachten wir die Zahlen in dieser Tabelle genauer, so zeigt sich erstens, daß die *Temperatur* sich nicht regelmässig mit den Höhen verändert, welches unstreitig seinen Grund darin hat, daß ich während der Beobachtungen bald stieg, bald sank, und daß das Thermometer in seinem Gange etwas zurück blieb. Nimmt man nur die Thermometerstände, welche in abnehmender Reihe fortgehen, so zeigt sich mehr Regelmässigkeit. Das hunderttheilige Thermometer stand an der Erde auf  $27\frac{3}{4}^{\circ}$  und in einer Höhe von 3691 Mètres, (1894 Toisen,) auf  $8\frac{1}{2}^{\circ}$ ; dies giebt für jeden Grad Abnahme in der

Temperatur im Mittel eine Zunahme an Höhe um 191,7 Mètres, (98,3 Toisen.) Ferner stand das hunderttheilige Thermometer auf

$5\frac{1}{4}^{\circ} \quad 1^{\circ} \quad ; \quad 0^{\circ} \quad - \quad 9\frac{1}{2}^{\circ}$

in Höhen von  $\begin{cases} 5002 & 5675 & 5632 & 6977 \text{ Mètres} \\ 2566 & 2912 & 2889 & 3580 \text{ Toisen.} \end{cases}$

Beides giebt für jeden Grad Abnahme in der Temperatur gleichmäfsig eine Zunahme an Höhe von 141,6 Mètres, (72,6 Toisen.). Hiernach scheint die Temperatur der Luft näher an der Oberfläche der Erde langsamer abzunehmen, als in grössern Höhen; in grossen Höhen aber sich in arithmetischer Progression zu vermindern. Wenn von der Oberfläche der Erde an, wo das hunderttheilige Thermometer bei meiner Abfahrt auf  $30\frac{3}{4}^{\circ}$  stand, bis zur Höhe von 6977 Mètres, (3580 Toisen,) wo es bis auf  $-9\frac{1}{2}^{\circ}$  gesunken war, die Wärme sich genau so verminderte, wie die Höhen zunehmen, so würde auf jeden Grad von Temperaturverminderung eine Höhenzunahme von 173,3 Mètres, (88,9 Toisen,) kommen.

Das *Hygrometer* hatte einen ziemlich sonderbaren Gang. An der Oberfläche stand es auf  $57\frac{1}{2}^{\circ}$ , und in einer Höhe von 3032 Mètres, (1556 Toisen,) auf  $62^{\circ}$ . Von diesem Punkte ab ging es beständig fort zurück, bis es in einer Höhe von 5267 Mètres, (2702 Toisen,)  $27\frac{1}{2}^{\circ}$  erreicht hatte; dann aber ging es wieder allmählig vor, und stand in einer Höhe von 6884 Mètres, (3533 Toisen,) auf  $34\frac{1}{2}^{\circ}$ .

Wollte man nach diesen Hygrometerständen die Menge des Wassers bestimmen, welche die Luft in den verschiedenen Höhen aufgelöst enthielt, so müßte dabei nothwendig auf die Temperatur Rücksicht genommen werden, und dann würde sich zeigen, daß diese Wassermenge ausnehmend schnell abnimmt.

Wirft man endlich den Blick auf die Schwingungen der horizontal hängenden *Maguetnadel*, so sieht man, daß in den verschiedenen Höhen auf 10 Schwingungen bald etwas mehr, bald etwas weniger Zeit als  $42'',16$  hingingen, als so viel sie an der Oberfläche der Erde zu 10 Schwingungen bedurfte. Im Mittel aus allen Beobachtungen in der Atmosphäre dauerten 10 Schwingungen  $42'',20$ ; welches nur sehr wenig von  $42,16$  verschieden ist. Nimmt man das Mittel bloß aus den letzten Beobachtungen, die in den größten Höhen angestellt wurden, so erhält man etwas weniger als  $42'',16$  Zeit für 10 Schwingungen, und das würde anzeigen, daß die magnetische Kraft in diesen Höhen nicht abgenommen, sondern vielmehr um etwas zugenommen habe. Ohne auf diese scheinbare Zunahme, welche sehr wohl aus den Fehlern der Versuche entspringen kann, das mindeste zu bauen, schliesse ich vielmehr, daß das Ganze der hier mitgetheilten Resultate die Thatfache bestätigt und erweitert, welche wir, Biot und ich, aufgefunden hätten, daß nämlich die magnetische Kraft eben so wenig als die allge-

meine Gravitation, in den größten Höhen, bis zu welchen wir uns zu erheben vermögen, die mindeste merkbare Veränderung leidet.

Es könnte scheinen, als sey diese Folgerung, welche wir aus unsern Versuchen gezogen haben, ein wenig übereilt, da es uns nicht geglückt ist, Beobachtungen über die Schwingungen der Inclinationsnadel zu erhalten. Bedenkt man aber, daß die Kraft, welche eine horizontal schwebende Magnetenadel schwingen macht, nothwendig von der Intensität und der Richtung der magnetischen Kraft selbst abhängen muß, und daß sie dem Cosinus des Inclinationswinkels dieser letztern Kraft proportional ist; so wird man nicht umhin können, mit uns zu schließen, daß, weil in der Horizontalkraft keine Veränderung vorgegangen ist, die magnetische Kraft überhaupt sich nicht könne verändert haben; man wolle denn annehmen, sie habe sich genau nach entgegengesetztem Verhältnisse verändert, und nehme in dem Grade zu, in welchem der Cosinus des Inclinationswinkels sich vermindert; eine Voraussetzung, die auf keine Weise wahrscheinlich ist. Ueberdem haben wir zur Unterstützung unsers Schlusses die Beobachtung der Inclination, welche ich in 3863 Mètres, (1982 Toisen,) Höhe gemacht habe, und aus der sich ergab, daß die Inclination in dieser Höhe auf keine merkbare Art von der an der Oberfläche der Erde verschieden ist.

Als ich mich bis auf 4511 Mètres, (2314 Toisen,) Höhe erhoben hatte, näherte ich den untern

Theil eines Schlüssels, den ich in der Richtung der magnetischen Kraft hielt, einer kleinen Magnetnadel. Sie wurde davon angezogen; und als ich den Schlüssel in paralleler Lage herab bewegte, von dem andern Ende desselben abgestoßen. Dieser Versuch wurde mit gleichem Erfolge in einer Höhe von 6107 Mètres, (3133 Toisen,) wiederholt. Ein neuer, sehr überzeugender Beweis von der Wirkksamkeit des Erdmagnetismus in diesen Höhen.

Auf einer Höhe von 6561 Mètres, (3353 Toisen,) öffnete ich die eine meiner *Glaskugeln*, und in 6636 Mètres, (3405 Toisen,) Höhe die zweite. In beide drang die Luft mit Zischen hinein.

Es war 3 Uhr 11 Minuten, als ich mich herab zu steigen entschloß. Der Ballon war völlig aufgeblasen, und ich hatte nur noch 15 Kilogr. [30 Pf.] Ballast. Das hunderttheilige Thermometer stand auf  $-9\frac{1}{2}^{\circ}$ , und das Barometer auf 32,88 Centim., [12'' 1''',753,] welches eine Höhe von 6977,37 Mètres oder 3579,9 Toisen über Paris, oder von 7016 M. oder 3600 Toisen über der Meeresfläche anzeigt. \*)

\*) Die Spitze des Chimborazo hat nach den Messungen des Herrn von Humboldt nur eine Höhe von 3267 Toisen über dem Meere. Der höchste Punkt, bis zu welchem Herr Gay-Lüffac sich erhoben hat, liegt folglich noch 333 Toisen oder 1998 par. Fuß höher, als die Spitze des Chimborazo; und das ist ohne allen Streit die größte Höhe, bis zu welcher es bis jetzt einem Sterblichen sich hinauf zu schwingen gelungen ist. d. H.

Ungeachtet ich gut bekleidet war, so fing mich doch an zu frieren, besonders an den Händen, die ich der Luft aussetzen mußte. Das Athmen wurde mir merklich schwer, doch fehlte noch viel daran, daß ich mich sollte so übel befunden haben, um deshalb herab steigen zu müssen. Der Puls und das Athmen waren sehr beschleunigt; kein Wunder daher, daß bei diesem schnellen Athmen in einer sehr trocknen Luft, die Kehle so austrocknete, daß ich Mühe hatte, Brod hinunter zu schlucken. Vor der Abfahrt hatte ich ein wenig Kopfweh, als eine Folge der Anstrengungen am vorigen Tage und des Nachtwachens; ich behielt es den ganzen Tag über bei, ohne daß es sich vermehrt hätte. Dies waren die Unbequemlichkeiten alle, welche ich auszuhalten hatte.

Es überraschte mich nicht wenig, in diesen großen Höhen noch *Wolken* über mir zu sehen, in einem Abstände, der sehr beträchtlich schien. Bei unserm ersten Aufzuge schwebten die Wolken nur in einer Höhe von 1169 Metres, (600 T.,) und weniger; der Himmel darüber war von der größten Klarheit; und die Farbe desselben im Zenith fast so intensiv als die des Berlinerblau. Bei meiner jetzigen Luftreise sah ich dagegen keine Wolken zu meinen Füßen; der Himmel war sehr dunstig und die Farbe desselben matt und verwischt. Es ist vielleicht nicht überflüssig, zu bemerken, daß am Tage unsrer ersten Luftreise der Wind aus NNW., und am Tage meines zweiten Aufzugs aus SO: blies.

So bald ich wahrnahm, daß ich herab stieg, ging meine ganze Sorgfalt dahin, das Herabsinken des Ballons zu mäßigen, und ihn ausnehmend langsam sinken zu machen. Um 3 Uhr 45 Minuten erreichte mein Anker die Erde und griff ein, welches 34 Minuten für die ganze Zeit des Herabsteigens giebt. Die Bewohner eines in der Nähe liegenden Dörfchens. (*hameau*) liefen bald herbei; einige zogen am Ankerseil den Ballon herab, und andere hingen sich dann an die Gondel und brachten sie zur Erde herunter. So landete ich ohne den geringsten Stoß, und ohne allen Zufall, und ich glaube nicht, daß eine glücklichere Landung möglich sey. Das Dörfchen, unweit dessen ich herab kam, heißt Saint-Gourgon, und liegt 6 Lieues nordwestlich von Rouen.

Als ich nach Paris zurück gekommen war, ließ ich es meine erste Sorge seyn, die Luft, welche ich mit herab gebracht hatte, zu analysiren. Alle dahin gehörige Versuche wurden in der *Ecole polytechnique* unter den Augen von Thenard und Gresset angestellt, und ich habe dabei ihr Urtheil eben so sehr als das meinige zu Rathe gezogen. Wir beobachteten einer nach dem andern die Eudiometerstände, ohne uns unsere Beobachtung zuvor mitzutheilen, und erst wenn wir vollkommen einig waren, wurde dieser Stand aufgezeichnet.

Wir öffneten die Glaskugel, die mit Luft aus einer Höhe von 6636 M., (3405 T.,) gefüllt war, unter Wasser. Dieses drang sogleich hinein und



füllte nach unserm einstimmigen Urtheile die Kugel wenigstens bis zur Hälfte; ein Beweis, daß die Kugel in der That luftleer geblieben, und daß keine äussere Luft, bevor ich sie geöffnet hatte, hineingedrungen war. Es war zwar unsre Absicht, die Menge des hinein gedrungenen Wassers zu wiegen, um sie mit der ganzen Capacität der Kugel zu vergleichen; da wir aber nicht gleich alles, was dazu nöthig war, bei der Hand hatten, und unsre Ungeduld, die Natur der eingeschlossenen Luft kennen zu lernen, allzu groß war, so gaben wir diesen Versuch auf.

Wir bedienten uns zuerst des Voltaischen Eudiometers und unternahmen eine vergleichende Analyse der herab gebrachten Luft, und atmosphärischer Luft, die wir mitten im Eingangshofe der *Ecole polytechnique* auffingen. Von jeder dieser beiden Luftportionen wurden 3 Maafs mit 2 Maafs Wasserstoffgas vermischt und detonirt. Dabei liess die herab gebrachte Luft in einem ersten Versuche 3,05, in einem zweiten 3,04 Maafs Rückstand; die atmosphärische Luft aus dem Hofe aber im ersten Versuche 3,04, im zweiten 3,05 Maafs Rückstand. — Ein Maafs sehr reines Sauerstoffgas erforderte 2,04 Maafs desselben Wasserstoffgas, um damit beim Detoniren ganz zu verschwinden. Da dieses nur um 0,01 von dem Resultate der sehr im Grossen und mit der äussersten Sorgfalt angestellten Versuche über die Zusammensetzung des Wassers abweicht, so sieht man, daß unsre Resultate zu-

trauen verdienen. Und so beweisen sie also, daß die atmosphärische Luft an der Oberfläche der Erde, und 6636 Mètres über derselben völlig von einerlei Beschaffenheit ist, und daß sie an beiden Orten gleichmälsig in 100 Theilen 21,49 Theile Sauerstoffgas enthält.

Als wir die herab gebrachte Luft mit Schwefel-Wasserstoff-Kali, (flüssiger Schwefelleber,) analysirten, fanden wir in 100 Theilen 21,63 Theile Sauerstoffgas. Einen vergleichenden Versuch zu diesem, mit atmosphärischer Luft, kann ich nicht beibringen, weil wir sie nicht auffangen konnten, (*parce que nous n'avons pu le recueillir?*) Die hier gefundene Menge von Sauerstoffgas ist indess noch etwas grösser, als wir sie durch das Detoniren mit Wasserstoffgas erhalten hatten, weicht aber von dem ersten Resultate nicht weiter ab, als das bei den Analysen der atmosphärischen Luft an der Oberfläche der Erde der Fall zu seyn pflegt; Abweichungen, welche so klein sind, daß man, ihrer ungeachtet, dieser Luft einerlei Beschaffenheit zuschreibt.

Daß die beiden durch Wasserstoffgas analysirten Luftportionen genau einerlei Antheil an Sauerstoffgas zeigten, beweist unmittelbar, daß die Luft, welche ich aus der Höhe mit herab gebracht hatte, kein Wasserstoffgas enthält. Ich habe mich indess hiervon noch mehr dadurch vergewissert, daß ich jede von beiden Luftportionen mit weniger Wasserstoffgas detonirte, als nöthig war, um ihren gan-

zen Gehalt an Sauerstoffgas zu verschlucken. Beide ließen auch in diesem Versuche Rückstände, die genau gleich waren.

Der jüngere Sauffure hat durch ähnliche vergleichende Versuche vermittelt Salpetergas gefunden, daß Luft, die er auf dem Col-du-Géant aufgefangen hatte, bis auf ein Hundertel genau so viel Sauerstoffgas als Luft an der ebenen Oberfläche der Erde enthielt; und Sauffure der ältere hat gezeigt, daß sich auch in der Luft auf der Spitze des Mont-Blanc kohlenfaures Gas befindet. Ueberdies haben die Versuche von Cavendish, Macarty, Berthöllét und Davy die Identität der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft überall an der Oberfläche der Erde dargethan. \*) Man darf daher schließen, daß die Atmosphäre von der Oberfläche der Erde ab, bis zu den größten Höhen, auf welche wir uns erheben können, überall einerlei Beschaffenheit und Zusammensetzung habe.

Dieses sind die beiden Hauptresultate meiner letzten Luftreise. Ich habe die Thatfache bestätigt, welche wir, Biot und ich, aufgefunden hatten, daß sich die Intensität der magnetischen Kraft auf keine wahrzunehmende Weise ändert, wenn man sich von der Oberfläche der Erde entfernt. Zweitens glaube ich dargethan zu haben, daß in den

\*) Man vergleiche hiermit die Reihe eudiometrischer Aufsätze im vorigen Hefte dieser *Annalen*. d. H.

Antheilen an Sauerstoffgas und Stickgas, aus welchen die Atmosphäre zusammen gesetzt ist, in sehr beträchtlichen Räumen keine wahrzunehmende Verschiedenheit Statt findet.

Noch ist indess vieles über die Atmosphäre aufzuklären, und wir wünschen, daß das National-Institut die Thatfachen, welche wir bis hierher ausgemittelt haben, interessant genug finden möge, um zu dem Entschlusse zu kommen, daß unsere Versuche von uns fortgesetzt werden sollen.

---

## III.

## VERSUCHE

über die eudiometrischen Mittel, und  
über das Verhältniß der Bestand-  
theile der Atmosphäre,

VON

ALEX. V. HUMBOLDT u. J. F. GAY-LUSSAC.

(Vorgelesen in der ersten Klasse des National-Instituts  
am 21sten Jan. 1805.) \*)

Die Physiker und Chemiker sind zwar über die Natur der Bestandtheile unsrer Atmosphäre, nicht aber über das Verhältniß derselben einig. — — Dieses genau zu wissen, ist für die meisten chemischen Erscheinungen gleichgültig, hat aber an sich ein großes Interesse und ist für die Geschichte der Erde von Wichtigkeit. Stimmen alle geologische Thatfachen dahin überein, zu beweisen, daß die Erde das nicht mehr ist, was sie ehemahls war, daß sehr hohe Berge ehemahls vom Wasser bedeckt wa-

\*) Dieser wichtige Aufsatz war als einzelnes Werk angekündigt, (*Ann.*, XIX, 405 a.,) ist aber zur jetzigen Messe als solches nicht erschienen, und scheint sich überhaupt mehr für eine physikalische Zeitschrift, als für abgeforderten Druck zu eignen. Der Leser erhält ihn daher hier nach dem *Journ. de Phys.*, t. 60, p. 129 — 158, zwar frei, doch trenn bearbeitet, vom Herausgeber.

ren, und dafs der Norden Thiere nährte, die sich jetzt nur noch zwischen den Wendekreisen finden; so läfst sich abfehen, dafs es für die kommenden Jahrhunderte von grofsem Werthe feyn müffe, wenn wir den gegenwärtigen phyfifchen Zuftand des Erdkörpers genau beftimmen. Denn gefetzt auch, die grofsen Kataftrophen, welche er ſchon erlitten hat, ſollten ſich nicht wieder ereignen, ſo wäre es doch möglich, dafs er allmählichen Modificationen unterworfen wäre, die ſich erſt nach einer längen Reihe von Jahren zeigten; und in ſo fern dürfte es von der höchſten Wichtigkeit feyn, die grofsen Phänomene der Natur, welche vielleicht variabel feyn könnten, jetzt durch genaue Beobachtungen auf eine zuverläſſige Art auszumitteln z. B.: die Intensität der magnetiſchen Kräfte, die Barometerhöhe an der Meeresfläche, die Höhe des Meers, die mittlere Temperatur eines jeden Klima, und das Verhältniß in den Beſandtheilen der Atmoſphäre. Wir haben den letzten Punkt zum Gegenſtande unſerer Nachforſchungen gewählt; und obſchon das Reſultat unſrer Unterſuchungen uns noch nicht genügt, ſo wagen wir es doch, ſchon jetzt den Anfang derſelben bekannt zu machen.

Es war zuerſt nothwendig, die bekannten eudiometriſchen Mittel und in wie fern durch ſie das Verhältniß der Beſandtheile der Luft mit Zuverläſſigkeit auszumitteln ſey, genau zu erforſchen. Wahrscheinlich dürften ſie alle daſſelbe Reſultat geben, wenn man ſie alle gleich gut konnte; weil es aber

sehr schwierig ist, alle Correctionen, welche sie erfordern, aufzufinden, so giebt man natürlich denen, welche die wenigsten Correctionen fordern, vor den übrigen den Vorzug, obschon diese nicht immer im Gebrauche die einfachsten sind. So z. B. scheint das Salpetergas auf den ersten Anblick das unzuverlässigste unter allen eudiometrischen Mitteln zu seyn; und doch haben wir uns überzeugt, daß, wenn man die Wirkung desselben mit der des schwefelsauren Eisens oder der oxygenirten Salzsäure und des Kali verbindet, der Sauerstoffgehalt der Luft durch dasselbe mit vieler Schärfe angegeben wird. Diese Untersuchungen über die eudiometrischen Mittel werden uns in den Stand setzen, die Bestandtheile der atmosphärischen Luft ihrem Verhältnisse nach genau zu bestimmen, und das soll der zweite Gegenstand unsrer Arbeit seyn. Zuletzt wollen wir versuchen, die Natur des Gas auszumitteln, welches sich unter verschiedenen Umständen aus Wasser ziehen läßt, und die Veränderungen aufzuklären, welche die Gasarten leiden, wenn sie eine Zeit lang mit Wasser in Berührung sind. \*)

Wir müssen jedoch noch ein Mahl erinnern, daß wir diese Gegenstände nicht in ihrem ganzen Umfange behandeln werden, wie sie das wohl verdienten, sondern daß wir, (gezwungen, unsre Untersuchungen, ehe sie vollendet waren, zu unterbre-

\*) Diese letztere Untersuchung macht den zweiten Theil des Aufsatzes aus, und sie verspare ich als ein eignes Ganzes für das folgende Heft. d. H.

chen,) hier nur die vornehmsten Resultate derselben mittheilen können. Wir fingen diese Arbeit vor beinahe zwei Monaten, in einem der Laboratorien der *Ecole polytechnique* an, und verfolgten sie, ungeachtet der Kälte, die bei ihr besonders unangenehm ist, mit desto mehr Fleiß; ein je höheres Interesse Herr von Humboldt an diesen Untersuchungen nehmen mußte. Er hatte nämlich im Jahre 1798 dem National-Institute zwei Abhandlungen über die Zerlegung der Luft vorgelegt, welche eine große Menge von Versuchen enthalten, die er jetzt, (er ist es selbst, der dieses erklärt,) für sehr ungenau hält, und von denen er eingesteht, daß sie von Davy und von Berthollet, (einem Chemiker, dessen besondere Freundschaft wir uns beide zur Ehre rechnen,) mit Recht bestritten worden sind. \*) Voll Eifer für die Fortschritte der Wissenschaften hat Herr von Humboldt gewünscht, an die Stelle dieser Arbeit seiner ersten Jugend eine andere zu setzen, welche auf festem Grunde gebaut wäre. Er wünschte, als er sie anfang, daß ich mich zu derselben mit ihm verbinden möchte, und ich mußte mich durch diesen Antrag um so mehr geehrt finden, da wir, seitdem er von seiner Reise nach Amerika zurück gekehrt ist, durch die engste Freundschaft mit einander verbunden sind.

---

\*) Man vergl. *Annalen*, XIX, 403 u. 399; V, 341 f.; VI, 424; III, 77. d. H.



## I. Bemerkungen über einige eudiometrische Mittel.

Die meisten Untersuchungen, welche wir über die verschiedenen eudiometrischen Mittel angefangen haben, sind noch allzu unvollständig, um schon jetzt mitgetheilt zu werden. Wir werden uns daher hier nur auf die *Schwefelalkalien* \*) und auf das *Wasserstoffgas*, und zwar ganz besonders auf letzteres einlassen, weil uns diese beiden eudiometrischen Mittel ganz vorzüglich beschäftigt haben.

### I.

Die Wirkung der *Schwefelalkalien* \*\*) in der Zerlegung der Luft ist zwar im Allgemeinen ziemlich constant, weshalb man sie mit Recht den andern eudiometrischen Mitteln vorzog. Doch finden sich in ihnen einige Gründe von Unzuverlässigkeit, welche sehr genau zu kennen; nöthig ist, soll man in die Resultate, welche sie geben, volles Vertrauen setzen. Man glaubte lange, sie wirkten auf das Stickgas gar nicht; und obgleich Herr de Marti schon 1790 das Gegentheil gezeigt hatte, so war dieses doch der Aufmerksamkeit der meisten entgangen. Zwar war von ihm zugleich angezeigt worden, daß sie sich mit Stickgas sättigen lassen, und dann immer einen Sauerstoffgehalt der Luft

\*) Richtiger: auf die *Schwefel-Wasserstoff-Alkalien*.  
d. H.

\*\*) Der flüssigen, und daher, genau genommen, der *Schwefel-Wasserstoff-Alkalien*.  
d. H.

von 0,21 bis 0,23 angehen; \*) da er aber das Detail dieses Versuchs nicht gehörig beschrieben hatte, gelang derselbe Berthollet nicht, der ihn unter andern Umständen wiederholte, weshalb dieser Chemiker in seiner *Statique chimique* bemerkt, er finde nicht, daß die Schwefelalkalien Stickgas zu verschlucken vermögen. Wir setzten daher anfangs ein großes Vertrauen in dieses eudiometrische Mittel; das einzige, was uns daran mißfiel, war die lange Dauer des Prozesses; doch bemerkten wir bald, daß es nicht immer gleichförmig wirkt, und darin kam uns der Zufall zu Hülfe.

Wir hatten in drei Gefäßen von ungleichem Inhalte, in jedem 100 Theile atmosphärischer Luft über eine durch Hitze bereitete Auflösung von Schwefelkali gesperrt. Nach acht Tagen betrug die Absorption in den drei Gefäßen 23, 23,6, 26 Theile, und zwar war sie im größten Gefäße am stärksten. Dieses ließ uns argwöhnen, es möchte doch wohl etwas Stickgas verschluckt worden seyn, und wir wiederholten den Versuch mit zwei Gefäßen, deren Inhalt noch mehr verschieden war, unter denselben Umständen wie zuvor. Nach 10 Tagen waren im kleinen Gefäße 22,5, im großen 30,6 Theile verschluckt. Den überzeugendsten Beweis erhielten wir indess, als wir eine Auflösung von Schwefelkali, die bis zum Kochen erhitzt worden war, mit Stickgas in ungleich großen Gefäßen in Be-

\*) *Annalen*, XIX, 389 f.

nährung brachten; hier stand die Absorption im Verhältnisse mit dem Inhalte der Gefäße. — Nimmt man dagegen eine nicht durch Hitze, sondern *kalt* bereitete Auflösung von Schwefelkali, wie das Berthollet stets gethan hat, so findet kein bemerkbares Verschlucken von Stickgas Statt, und die Analysen der Luft geben dann weit vergleichbare Resultate. Diese veränderliche Wirkung von Schwefelalkalien, welche in verschiedenen Temperaturen aufgelöst sind, verdient genauer aufgeklärt zu werden; und das wird am leichtesten geschehen, wenn wir sie mit einem ähnlichen, doch leichter zu überschenden Phänomene zusammen stellen.

Das Wasser enthält immer eine gewisse Menge von Luft von höherm Sauerstoffgehalt als die atmosphärische Luft aufgelöst. Erhitzt man es, oder löst man darin ein Salz auf, so entweicht ein Theil dieser Luft; der übrige wird zurück gehalten, läßt sich aber durch stärkere Hitze weiter austreiben. Läßt man Wasser, das seiner Luft durch dieses letztere Mittel beraubt worden ist, an der Luft erkalten; so wird es, indem es zur anfänglichen Temperatur zurück kommt, eben so viel Luft, als es verloren hat, wieder verschlucken; und ist man darauf nicht vorbereitet, und urtheilt nach dem Scheine, so wird man glauben, bloßes Wasser, oder Salzwasser habe die Luft zerlegt. So hat Hr. Heller vor kurzen angekündigt, eine Auflösung von Kochsalz verschlucke allen Sauerstoff aus darüber gesperrter Luft. Und doch, als wir den Versuch

mit einer sehr concentrirten Auflösung von Kochsalz, die aber in der Kälte bereitet war, wiederholten, fanden wir nicht den kleinsten Unterschied zwischen der gewöhnlichen atmosphärischen Luft, und zwischen solcher, die  $1\frac{1}{2}$  Monate lang über dem Kochsalzwasser gesperrt gewesen war. \*)

\*) Die scharfsinnige Art, wie die Verfasser den Erfolg im Versuche des Hrn. Prof. Heller, (*Annal.*, XVI, 95 f.,) erklären, würde voraus setzen, daß Herr Heller seine Kochsalzauflösung mit Hülfe der Wärme gemacht, und als sie noch warm war, die Luft darüber gesperrt habe. Es scheint mir indess erstens nicht, daß Herr Prof. Heller zu dieser Annahme durch etwas anderes, als höchstens dadurch berechtigt, daß er sagt, er habe sich einer völlig gesättigten Kochsalzauflösung bedient; zweitens möchte diese Annahme schwerlich mit der so langsamen Absorption, die volle  $2\frac{1}{2}$  Monate hindurch immer im Zunehmen war, (*Ann.*, XVI, 101,) bestehen; endlich würde es immer ein besonderer Zufall bleiben, daß das Kochsalzwasser gerade 0,216 des Luftvolums verschluckte. Irre ich mich daher nicht, so möchte es der Mühe lohnen, wenn Herr Prof. Heller diesen Versuch mit aller Vorsicht, wozu diese Abhandlung Anleitung giebt, noch ein Mahl wiederholte. — Sollte es vielleicht möglich seyn, daß das Kochsalz, dessen er sich bediente, etwas Schwefel - Wasserstoff - Kalk enthalten haben könnte? Wenigstens sind manche Salzquellen zugleich Schwefelquellen, wie das auch der Fall ist bei einer der Hauptquellen in Halle.

d. H.

Genau dasselbe als mit einem Salze, geschieht mit jedem Schwefelalkali. Im Augenblicke, da es sich im Wasser auflöst, entweicht ein Theil der Luft aus dem Wasser, und es tritt ein Sättigungs-Gleichgewicht zwischen Wasser, Schwefelalkali und Luft ein, weshalb, so lange die Umstände dieselben bleiben, kein Grund vorhanden ist, daß das Wasser Luft verschlucke. Erhitzt man dagegen die Auflösung, so entweicht noch ein Theil des Gas, das sie enthielt, weshalb sie dann natürlich beim Erkalten gerade das an Gas wieder verschlucken muß, was sie so verloren hatte, damit das Gleichgewicht wieder hergestellt werde. \*) Wir glauben auf diese Art die Verschiedenheit zwischen den Resultaten der Herren de Marti und Berthollet, aus der Verschiedenheit der Umstände selbst, unter de-

\*) Die Absorption, von der wir hier reden, ist ganz unabhängig von der, welche das Schwefelalkali für sich auf den Sauerstoff äußert, und vermöge der es sich in ein schwefelsaures Alkali verwandelt. Da indess das Schwefelalkali das im Wasser condensirte Sauerstoffgas verschluckt, so möchte aus diesem Grunde Wasser, das Schwefelalkali enthält, eine größere Menge Stickgas als bloßes Wasser in sich aufnehmen können; so daß, wenn man sich einer zwar kalt, doch frisch bereiteten Auflösung bediente, auch diese Auflösung wahrscheinlich eine größere Absorption zeigen dürfte, als vom bloßen Sauerstoffgas herrührt. Wir sagen: wahrscheinlich, denn wir haben darüber noch keinen Versuch angestellt.

*die Verfasser.*

sen beide operirt haben, erklären zu können. Nur glaubte Herr de Marti fälschlich, daß das Schwefelalkali vermöge seiner Natur Stickgas verschlucke. Dies vermag es keinesweges; vielmehr ist es Ursache, daß das Wasser, womit man es kocht, nicht so viel Luft verschluckt, als es ohne dies thun würde.

Die Schwefelalkalien können diesem zu Folge mit Sicherheit zur Analyse der Luft gebraucht werden, beobachtet man nur die Vorsicht, sie im Kalten aufzulösen, und sie einige Zeit lang mit Stickgas oder mit atmosphärischer Luft in Berührung zu lassen. Sie haben indess die Unbequemlichkeit, daß, da es lange Zeit dauert, bis sie das Sauerstoffgas vollständig verschluckt haben, man dabei der Correctionen wegen des Thermometer- und des Barometerstandes bedarf, welche oft sehr misslich sind. \*) Die leichteste Methode, diese zu finden, ist unstreitig, daß man, wie Berthollet und de Marti, ein bekanntes Volumen Luft über Wasser sperrt, und aus den Volumenveränderungen derselben auf die der Luft, welche man analysirt, schließt; doch hat es uns geschienen, daß diese Methode in der Ausübung nicht so vortheilhaft ist, als es scheint.

\*) Bedient man sich des flüssigen Schwefelkalks, (Schwefel-Wasserstoff-Kalks,) nach Art des Dr. Hope, (*Ann.*, XIX, 385,) so soll bei hinlänglichem Schütteln alles Sauerstoffgas in 20 Minuten vollständig absorbirt seyn. (*Das.*, 421.) d. H.

Noch müssen wir bemerken, daß bei allen festen oder tropfbar-flüssigen eudiometrischen Mitteln Fehler, welche man in der Beobachtung der Grade, oder indem man die Unzuverlässigkeit der Methode schätzt, begeht, ganz und gar auf Rechnung des Sauerstoffgehalts kommen. Da man nun bei der größten Sorgfalt schwerlich weiter als bis auf ein Hundertel der Beobachtung gewiß seyn kann, so würde sich auf diese Art der Sauerstoffgasgehalt der Luft nur bis auf 0,01 genau bestimmen lassen. In der That haben die Chemiker, durch eudiometrische Mittel dieser Art, eine ziemlich bedeutende Verschiedenheit in dem Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft gefunden, und selbst de Marti, der viel Versuche mit Schwefelalkalien angestellt zu haben scheint und die nöthige Vorsicht bei denselben kannte, bestimmt diesen Gehalt zwischen 0,21 und 0,23. \*) Wir werden weiterhin sehen, daß eudiometrische Methoden, bei denen man sich eines luftförmigen Mittels zur Absorption des Sauerstoffgas bedient, eine größere Schärfe zulassen.

2.

\*) Vergl. *Annalen*, XIX, 391, 392. Dort bestimmt de Marti den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft nach seinen Versuchen mit flüssigen Schwefelalkalien auf 0,21 bis 0,22, welche letztere Gränze doch nie erreicht wird. Nach Berger's Versuchen mit Schwefelalkalien sollte dieser Gehalt zwischen 0,203 und 0,216 fallen. (*Daf.*, 415.)

Da wir unsre Arbeit hauptsächlich in der Absicht angefangen haben, um uns zu vergewissern, ob das *Voltaische Eudiometer* zur Analyse der Luft brauchbar sey, so machte dieses Eudiometer den Hauptgegenstand unsrer Untersuchung aus. Man hatte demselben Unzuverlässigkeit zur Last gelegt, \*) und dafs es den Sauerstoffgehalt der Luft zu klein angebe. Es schien uns aber, dafs es hier nur auf Correctionen ankommen möchte, die man ausmitteln, und für deren Variationen man Gesetze auffinden müfste, um dieses Eudiometer eben so genau als bequem zu machen. Wir legten uns daher folgende Fragen vor: *A.* Kann, wenn man ein Gemenge aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas im Voltaischen Eudiometer entzündet, eine dieser beiden Gasarten vollständig absorbirt werden? — *B.* Ist das Produkt der Verbindung dieser beiden Gasarten beständig von einerlei Natur? — *C.* Nach welchem Verhältnisse vereinigen sie sich zu Wasser? — *D.* Welches sind die Gränzen der unvermeidlichen Fehler beim Voltaischen Eudiometer?

Wir wollen diese Fragen eine nach der andern untersuchen. Zuvor müssen wir jedoch die Art angeben, wie wir uns beide Gasarten in der größten Reinheit verschafft haben. Das *Sauerstoffgas* ha-

\*) So unter andern noch Berthollet in seinen Bemerkungen über die Eudiometrie, *Ann.*, V, 343.  
d. H.



ben wir aus überoxygenirt-salzfauern Kali entbunden. Um es möglichst rein von Stickgas zu erhalten, thaten wir das Salz in eine Retorte, schmelzten vor der Lampe ein Entbindungsrohr an, und füllten die Retorte bis über ein Viertel mit Wasser. Bevor das Salz sich zersetzen konnte, mußte dieses Wasser verdampfen, und die übersteigenden Wasserdämpfe trieben sehr bald alle Luft aus der Retorte. Damit indeß in der Zwischenzeit, ehe das Gas kam, nicht wieder Luft hinein treten möchte, hatten wir das Ende des Entbindungsrohrs in eine Schale mit Quecksilber getaucht, welche weggenommen wurde, so bald das Gas erschien. Um zu vermeiden, daß nicht das Sauerstoffgas, indem es in dem Recipienten in Blasen aufsteigt, aus dem Wasser, womit der Recipient gefüllt ist, Stickgas in sich aufnehme, leiteten wir das Sauerstoffgas gleich in den obersten Theil des Recipienten, vermittelt einer rechtwinklig gebogenen Glasröhre hinauf, die wir vermöge eines durchbohrten Korkstopfels vor dem Entbindungsrohre befestigten. Diese sehr einfache Methode ist besonders bei Gasarten zu empfehlen, die im Wasser auflöslich sind, z. B. beim kohlensauren Gas, beim oxydirten Stickgas und ähnlichen. — Unser Wasserstoffgas erhielten wir durch Zersetzung des Wassers, vermittelt Zink und Salzsäure oder Schwefelsäure, wobei wir die Säure mit ungefähr 6 Theilen Wasser verdünnt hatten. Wir beobachteten die Vorsicht, die ganze Entbindungsalche mit verdünnter Säure voll zu

gessen, und das Gas ebenfalls nicht durch Wasser steigen zu lassen. — Aller dieser Vorsicht ungeachtet zeigten sich in unserm Sauerstoffgas, als wir es mit Schwefelkali behandelten, noch 0,004 Stickgas, und in unserm Wasserstoffgas mußten, wie wir weiter unten sehen werden, noch 0,006 Stickgas enthalten seyn.

*Erste Frage.* Kann, wenn man ein Gemenge aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas im Voltaschen Eudiometer entzündet, eine dieser beiden Gasarten vollständig absorbirt werden?

Gesetzt, dieses wäre der Fall, so müßten, schien es uns, beide Gasarten sich genau nach demselben Verhältnisse zu Wasser vereinigen, gleich viel, ob das eine oder das andere vorwaltet. In der That war dieses sehr nahe der Fall, als wir 300 Theile Wasserstoffgas und 100 Theile Sauerstoffgas, und dann 200 Theile vom ersten und 200 Theile vom andern Gas mit einander entzündeten, und die nöthigen Correctionen wegen der nicht völligen Reinheit unsers Gas mit in Rechnung brachten. Es wäre zwar wohl möglich, daß, ungeachtet eine der beiden Gasarten vollständig verschluckt würde, die Verhältnisse, wornach sie sich mit einander vereinigten, wenn das eine, und wenn das andere Gas vorwaltet, nicht dieselben wären; nämlich, wenn sich in einem Falle ein oxygenirtes, im andern ein hydrogenirtes Wasser bildete. Da sich aber wirklich dieselben Verhältnisse fanden, so müssen wir nothwendig schließen, daß im ersten Falle das

Sauerstoffgas, im andern das Wasserstoffgas vollständig sey verschluckt worden. Wenn bei einigen Mischungen von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas eine vollständige Absorption der einen oder der andern Gasart Statt findet, so berechtigt uns das nicht, zu schliessen, daß das bei allen Mischungsverhältnissen der Fall sey. Vielmehr giebt es nicht nur Verhältnisse, wornach beide Gasarten mit einander, oder mit einem dritten Gas gemischt seyn könnten, bei denen es unmöglich ist, sie durch den electrischen Funken zu entzünden; sondern auch andere, bei denen die Entzündung zwar anfängt, jedoch vor dem vollständigen Verbrennen aufhört. Folgende Versuche scheinen uns dieses auf eine überzeugende Art darzuthun.

Es wurden gemengt		Die Absorption nach der Entzündung betrug
Wasserstoffgas.	Sauerstoffgas.	
100 Theile	900 Theile	146 Theile
100	300	146
100	600	146
100	900	146
100	950	68
100	1000	55
100	1200	24
100	1400	14
100	1600	0

Die vier vorletzten Absorptionen sind vielleicht nicht ganz genau, weil unsre Instrumente für die Proportionen der Mischung zu klein waren; doch kommt es bei ihnen nicht auf ganz genau bestimmte

**Zahlwerthe an.** Im letzten Falle fand keine Entzündung und daher auch gar keine Absorption Statt.

Es ist auffallend, in diesen Versuchen zu sehen: 1. dafs eine Absorption, die bei sehr verschiedenen Verhältnissen constant ist, sich plötzlich in eine abnehmende Absorption verwandelt; 2. dafs das Verbrennen von Wasserstoffgas, nachdem es angefangen hat, aufhören kann, bevor sie ganz vollendet ist; 3. dafs es Mischungen von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas nach solchen Verhältnissen giebt, dafs es nicht mehr möglich ist, sie zu entzünden. Diese Phänomene, werden sich aus der Folge aufklären. Jetzt genügt es uns, durch diese Versuche uns überzeugt zu haben, dafs es Verhältnisse, und zwar zwischen ziemlich weiten Gränzen giebt, bei welchen das Wasserstoffgas vollständig verbrennt.

In diesen Versuchen waltete das Sauerstoffgas vor. Dieselben Phänomene finden indess auch umgekehrt Statt, wenn man der Reihe nach 100 Theile Sauerstoffgas erst mit 200, dann mit 300 Theilen, und so ferner mit 1000 und mehr Theile Wasserstoffgas mischt und entzündet, nur mit dem Unterschiede, dafs die Gränze, wo die Absorption constant zu seyn aufhört, hier weiter hinaus liegt. Und das erklärt sich sehr natürlich daraus, dafs beim Entzünden in diesem Falle sich 300 Theile, im vorigen dagegen nur halb so viel Theile gegenseitig absorbiren.

Auch Stickgas und kohlensaures Gas geben ähnliche Resultate. Entzündet man z. B. eine Mischung aus 900 Theilen Stickgas mit 100 Theilen Wasserstoffgas und 100 Theilen Sauerstoffgas, so verschwinden nur 50 Theile, (bald einige mehr, bald einige weniger,) indeß wir bei einem geringern Antheile an Stickgas, stets die vollständige Absorption von 146 Theilen erhielten. Das Stickgas scheint sich hier also gerade wie das Sauerstoffgas zu verhalten, da der Versuch mit 100 Theilen Wasserstoffgas und 1000 Theilen Sauerstoffgas dieselbe Absorption gab; doch fassen wir hierauf weiter nicht, da es uns noch an den nöthigen Versuchen fehlt. Genug, daß die Versuche, welche wir bereits angestellt haben, beweisen, daß, wenn Mischungen aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas mit verschiedenen andern Gasarten gemischt werden, die Absorption bis zu einer gewissen Gränze constant seyn kann, über welche hinaus sie sehr schnell abnimmt.

Da bei dem eben erwähnten Versuche mit einer Mischung aus drei Gasarten die 100 Theile Wasserstoffgas nicht vollständig verbrannt waren, so versuchten wir, den Rückstand zu zerlegen. Phosphor verminderte 100 Theile desselben in 4 Stunden um 7 Theile; ein offener Beweis, daß sich im Rückstande noch Sauerstoffgas befand. Wir brachten darauf andere 200 Theile des Rückstandes mit 200 Th. Sauerstoffgas und 200 Theilen Wasserstoffgas in das Voltaische Eudiometer; nach dem Entzünden waren 312 Theile verschwunden. Da nun, nach dem

Versuchen, die wir weiterhin anführen werden, 100 Theile Sauerstoffgas 200 Theile Wasserstoffgas erfordern, um sich damit zu sättigen, so hätte mit dem nicht ganz reinen Wasserstoffgas, dessen wir uns hier bedient haben, eine Absorption von 292 Theilen erfolgen sollen. \*) Mithin mußte, da sie 312 Theile betrug, der Rückstand nothwendig so viel Wasserstoffgas enthalten, als nöthig ist, die Absorption von 292 auf 312 Theile zu bringen, das ist, 13,3 Theile. Die Rechnung giebt 12 Theile. \*\*) Man sieht hier also offenbar, daß, obgleich die Entzündung Statt fand, doch das Verbrennen nicht vollständig war, indem wir allen Wasserstoff, der nicht in chemische Verbindung getreten seyn konnte, im Rückstande wirklich wieder gefunden haben. Bei jeder nicht vollständigen Absorption war die Entzündung nur wenig lebhaft.

Vergleichen wir die Wirkung der Electricität beim Entzünden von Mischungen aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas mit der Wirkung einer hohen Temperatur, so ist der Gedanke sehr natürlich, daß auch im erstern Falle die Entzündung bloß von der Wärme herrühren möchte, die der electriche

\*) Dieses wäre also minder reines Wasserstoffgas gewesen, als zu den meisten übrigen Versuchen gedient hat. d. H.

\*\*) Nämlich in 1050 Theilen des Rückstandes mußten 66,8 Theile, also in 200 Theilen des Rückstandes etwas über 12 Theile Wasserstoffgas enthalten seyn. d. H.

Funke dadurch bewirkt, daß er das Gasgemisch bei seinem Durchgange augenblicklich comprimirt. Wir wußten aus unsern eignen Versuchen, daß die Entzündung einer solchen Mischung durch Wärme, lediglich auf dem Grade der Wärme beruht, und nur in einer Temperatur von einer bestimmten Höhe Statt findet. Denn läßt man das Gasgemisch sehr langsam durch eine Röhre steigen, die von ihrem Ende bis zur Mitte sehr allmählig erhitzt wird, und verhindert dasselbe nicht, sich frei auszudehnen, so erfolgt die Entzündung sogleich, wenn die Temperatur eine gewisse Höhe erreicht hat. Nun aber drückt der electriche Funke bei seinem schnellen Durchgange auf die Gastheilchen, da er seine Bewegung ihnen nicht augenblicklich mittheilen kann: dadurch entsteht eine augenblickliche sehr starke Compression; diese bewirkt eine Temperaturerhöhung über die Gränze hinaus, bei der die Entzündung des Gasgemisches eintritt, und folglich die Entzündung in einigen Stellen, und ist diese einmahl angefangen, so verbreitet sie sich sehr schnell durch das Ganze.

Dieser Vorstellung von der Wirkungsart der Electricität zu Folge, schien es uns, daß, im Falle ein schwacher electriche Funke nur ein unvollständiges Verbrennen in einem Gemische aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas bewirkt, ein stärkerer electriche Funke ein unvollständigeres Verbrennen veranlassen müsse. Sey es indess, daß wir keine hinreichend lebhaft Electricität angewendet, oder

dass wir unsere Versuche nicht genug vervielfältigt haben; unsere Resultate fielen nicht merkbar verschieden aus, wir mochten den Funken eines Electrophors von  $3\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser, oder den Entladungsfunken einer stark geladenen Leidner Flasche anwenden. Doch erlaubte uns die Einrichtung unsers Eudiometers nicht, recht lebhafte Funken hinein zu bringen, und wir lassen daher die Entscheidung hierüber bis zu weitem Untersuchungen ausgesetzt.

Beim Entzünden eines Gemisches von 100 Theilen Wasserstoffgas, 100 Theilen Sauerstoffgas und 900 Theilen Stickgas blieb, wie wir gesehen haben, ein Rückstand, welcher in 100 Theilen 6 Theile Wasserstoffgas, 8 Theile Sauerstoffgas und 86 Th. Stickgas enthielt. Folglich wurde die Entzündung gehemmt, als dieses Verhältniss der Mischung eintrat, und ein neuer electriccher Funke würde hier keine Entzündung haben bewirken können. Da nun die Atmosphäre lange nicht 0,06 Wasserstoffgas enthält, so vermag der electricche Funke nicht, sie zu entzünden; oder thäte das vielleicht der Blitz wegen seiner grossen Kraft, so wird doch die Entzündung sich nicht weiter verbreiten können, sondern den Orten, so zu sagen, eigenthümlich seyn, durch welche der Blitz unmittelbar hindurch fährt. Folglich lassen sich die *Meteore* nicht durch Entzündung von Wasserstoffgas vermöge des Blitzes, und noch viel weniger vermöge kleinerer electriccher Entladungsfunken erklären; es sey denn,



Die Luft enthalte im Augenblicke, da diese Meteore entstehen, mehr als 6 Hundertel Wasserstoffgas, welches indess gegen alle Wahrscheinlichkeit ist, besonders wenn man bedenkt, daß Luft, die in einer sehr grossen Höhe aufgefangen wurde, keinen wahrnehmbaren Gehalt an Wasserstoffgas bei vergleichenden Versuchen mit Luft von der Oberfläche der Erde gezeigt hat. \*)

Gesetzt, es fände wirklich beim Durchgange des electricen Funkens durch Gas, jedes Mahl eine locale und instantane Wärme Statt, welche von der Compression der Gasteilchen herrührte; so scheint es, müsse es möglich seyn, durch electriche Funken, welche man wiederholt durch ein solches nicht mehr entzündliches Gasgemisch durchschlagen liesse, in diesem Gemische vermöge kleiner localer Entzündungen an den Orten des Durchganges, alles Wasserstoffgas, das hier in sehr vielem Stickgas und Sauerstoffgas oder bloß in Sauerstoffgas ertränkt ist, allmählig zu zerstören. Daß diesem so sey, dafür scheint die Erfahrung zu sprechen, daß Aether und Ammoniakgas, die beim Durchgange durch eine glühende Röhre durch bloße Wärme zersetzt werden, sich auch durch electriche Entladungsfunken zersetzen lassen. Es würde in dieser Hinsicht sehr interessant seyn, zu versuchen, ob sich ein entzündbares Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas noch möchte durch electriche

\*) Vergl. S. 35; auch Ann., XVI, 288. . . d. H.

Funken entzünden lassen, wenn man es vermittlest der Luftpumpe stark verdünnt hätte. Beruht die Entzündung wirklich auf der Hitze, welche dadurch bewirkt wird, daß der electriche Funke das Gas comprimirt; so müsse, scheint es, hier eine weit geringere Compression und Wärme bewirkt werden, und es müsse daher eine Dilatation geben, bei der keine Entzündung mehr Statt finde. Noch haben wir nicht Zeit gehabt, die hier in Vorschlag gebrachten Versuche selbst anzustellen; doch ist das unser Voratz, und wir hoffen selbst, es recht bald thun zu können.

Bis hierher ist von uns Folgendes dargethan worden: Es giebt Mischungsverhältnisse von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, oder von beiden mit Stickgas, bei denen ein vollständiges Verbrennen des Wasserstoffgas Statt findet. Es giebt andere Mischungsverhältnisse, bei denen das Verbrennen aufhört, bevor es vollendet ist; und noch andere, bei denen kein Entzünden möglich ist. Das Wasserstoffgas, welches nicht verbrennt, findet sich ganz im Rückstande. Wenn sich durch den electriche Funken kein Verbrennen vollständig bewirken, oder auch nur einleiten läßt, so ist es hinlänglich, um diesen Erfolg zu erhalten, den Antheil des Gasgemisches an Wasserstoffgas oder Sauerstoffgas zu erhöhen. Die meteorologischen Erscheinungen können durch kein Verbrennen von Wasserstoffgas bewirkt werden, weil in den Regionen, wo, wie man annimmt, die vorzüglichsten

entstehn, wie z. B. die plötzlichen Regengüsse, die nicht selten gleich auf Donnerschläge folgen, die Luft mehr als 6 Hundertel Wasserstoffgas enthalten müßte, weil nur dann ein Entzünden möglich wird, und selbst dann könnte nur der Ueberschuß über diesen Gehalt an Wasserstoffgas verbrennen.

Der Fall, wo das Verbrennen nicht vollständig ist, scheint sich nach den Gesetzen der Verwandtschaft daraus erklären zu lassen, daß das eine Gas, wenn es sehr hervor sticht, das andere durch seine Verwandtschaft zu demselben schützen, und dem Verbrennen zum Theil entziehen kann. Mag gleich diese Verwandtschaft sehr geringe seyn, so ist es doch nach Berthollet's Lehren begreiflich, wie die Menge des Gas hier das ersetzen kann, was an Verwandtschaft abgeht; und wenn die verschiedenen Gasarten hierbei ein verschiedenes Vermögen zeigten, das Verbrennen zu hemmen, so würde das aus ihrer verschiedenen Natur zu erklären seyn. — Wie sollte man aber hiernach den plötzlichen Uebergang von einer constanten Absorption, die bei einigen Mischungsverhältnissen von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas Statt findet, in eine abnehmende Absorption erklären, da man doch zugehen muß, daß, wenn das Wasserstoffgas wirklich dem Verbrennen durch die Einwirkung des Sauerstoffgas entzogen werden könne, die Wirkung dieses letztern doch nach einem Gesetze regelmäfsig erfolgen müsse? Wie wäre es zu begreifen, daß beide Gasarten, nachdem sie in Umständen gewesen, die ih-

rer Vereinigung günstig sind, sich vermöge ihrer Verwandtschaft im elastischen Zustande erhalten sollten, indess sie in eine Verbindung von viel größerer Dichtigkeit, dem Wasser, treten könnten? Wie, endlich, sollte eine Verwandtschaft, die eine sehr große Condensation und Sättigung hervorbringt, einer Verwandtschaft nachstehen können, welche in dem Volumen beider Gasarten keine Veränderung bewirkt und keine Sättigung erzeugt? Wasserstoff und Sauerstoff, in welchem Zustande sie auch seyn mögen, haben immer einerlei Grad von Verwandtschaft, weil diese Verwandtschaft durch ihre Sättigungscapacität gemessen wird; nur kann der Zustand, worin sie sich befinden, ihrer Vereinigung mehr oder minder günstig seyn. Ausagen, daß beide im Gaszustande eine größere Verwandtschaft als im flüssigen Zustande haben, würde heißen, behaupten, daß ihre Theilchen sich stärker anziehen, wenn sie sehr von einander entfernt, als wenn sie nahe bei einander sind. — Diese Einwendungen gegen jene bloß aus der Verwandtschaft abgeleitete Erklärung scheinen uns von Gewicht zu seyn. Wir wollen daher eine andere Erklärung versuchen, die uns diesen Schwierigkeiten nicht ausgesetzt zu seyn scheint.

Alle verbrennliche Körper erfordern in der Regel eine gewisse Temperaturerhöhung, um sich mit dem Sauerstoffe zu vereinigen. So z. B. verwandelt sich die Kohle erst wenn sie roth glüht in kohlensaures Gas, und indess sie bei einer hohen

Temperatur fortbrennt, auch wenn man einen Strom von Wasserdämpfen auf sie leitet, erlischt sie sogleich, wenn sie in Wasser getaucht wird. Giebt man dieses als Grundsatz zu, daß alle Körper eine gewisse Temperaturerhöhung fordern, um zu brennen, so wollen wir uns nun einen Körper denken, der in einem gegebenen Volumen atmosphärischer Luft brennt, und annehmen, die zum Fortbrennen nöthige Temperatur werde lediglich durch die Wärme herbei geführt, die beim Abforbiren des Sauerstoffs frei wird. Wir wollen ferner die Wärme, welche auf diese Art zu Anfang des Verbrennens aus 1 Kubikzoll Luft frei wird, gleich 1 setzen, und annehmen, es gehe während des Brennens immerfort die Hälfte derselben verloren, theils als strahlende Wärme, theils weil das Stickgas und andere Körper etwas davon verschlucken, (wobei wir also das Gesetz, wonach dieser Verlust allmählig abnimmt, zur Seite liegen lassen.) Man übersieht leicht, daß während der ersten Augenblicke des Verbrennens die Temperatur des Körpers zunehmen muß, daß aber in dem Grade, wie die Menge des Sauerstoffgas abnimmt, und folglich die des Stickgas verhältnißmäßig größer wird, auch die Hitze, welche dem Körper mitgetheilt wird, abnehmen muß. Es wird folglich endlich ein Zeitpunkt eintreten, da die Wärme, welche verloren geht, der Wärme, welche mitgetheilt wird, gleich ist, und über diesen Zeitpunkt hinaus wird die Temperatur zu niedrig seyn, als daß das Verbren-

nen, fortdauern könnte. Ein Beweis dafür, daß das Verbrennen bloß wegen der zu niedrigen Temperatur aufhört, ist, daß, wenn man eine hinreichend hohe Temperatur künstlich unterhält, der Körper fortfährt zu verbrennen. Diese Erklärung gilt auch, wenn statt des Stickgas irgend ein anderes unverbrennliches Gas, z. B. schwefelsaures Gas oder kohlenfaures Gas, dem Sauerstoffgas in eben dem Verhältnisse beigemischt ist, nur daß dann das Verbrennen eher oder später aufhören würde, je nachdem diese Gasarten eine sehr viel größere oder sehr viel kleinere Capacität für den Wärmestoff, als das Stickgas haben sollten. Haben alle Gasarten gleiche Capacitäten für den Wärmestoff, so müßte das Verbrennen unter gleichen Umständen in ihnen allen zugleich aufhören, wie das ungefähr bei den Mischungen von Sauerstoffgas und Stickgas mit Wasserstoffgas der Fall war. Vielleicht ließe sich auf diesem Wege zu einer Antwort auf die wichtige Frage kommen, ob alle Gasarten einerlei Wärmecapacität haben, oder nicht.

Hiernach würde ein verbrennlicher Körper, wie z. B. Schwefel, in einem bestimmten Volumen Luft nicht deshalb zu brennen aufhören, weil die Verwandtschaft des Stickgas oder der erzeugten Gasarten zum Sauerstoffgas stärker wäre, als die des verbrennlichen Körpers zu diesem Gas; sondern weil die Wärme, welche durch jene Gasarten absorbiert wird, indem sie sich in ein Gleichgewicht der Temperatur mit dem brennenden Körper zu setzen

Arbeiten, endlich grösser ist, als die Wärme, welche beim Fixiren des Sauerstoffs frei wird, da dann die Temperatur sehr bald unter die herab sinken muß, welche zum Verbrennen unentbehrlich ist. Es ist bekannt, daß der Schwefel in der That in einer Luft, in welcher er verlöscht ist, fortbrennen kann, wenn man seine Temperatur hinlänglich erhöht.

Bei dem augenblicklichen Verbrennen des Wasserstoffgas im Voltaischen Eudiometer geht ganz dasselbe vor, als beim allmählichen Verbrennen desselben oder irgend eines andern Körpers, in einem gegebenen Volumen von Luft. Stellt man unter eine Glocke voll Sauerstoffgas einen Apparat, worin Wasserstoffgas wie in einer Lampe brennt, (*une lampe à gas hydrogène*,) so ist die Flamme klein, lebhaft und leicht gefärbt. Nimmt man statt des Sauerstoffgas atmosphärische Luft, so wird die Flamme größer, minder lebhaft und stärker gefärbt; nach Maassgabe, wie der Antheil an Sauerstoffgas abnimmt, wird die Flamme immer größer, weil dann das Wasserstoffgas sich immer weiter verbreiten muß, um das Sauerstoffgas aufzufinden; endlich färbt sich die Flamme sehr leicht bläulich-grün und erlischt darauf bald, obschon die Luft noch mehrere Hundertel an Sauerstoffgas enthält. In dem Voltaischen Eudiometer sind die Phänomene ganz analog. Weicht die Mischung des Sauerstoffgas und Wasserstoffgas nicht weit von dem Verhältnisse ab, worin beide sich zu Wasser vereinigen, so ist die Flamme, ungeachtet ihrer Dilatation, noch sehr

sehr lebhaft. Bei einem Gemische von 1000 Theilen Sauerstoffgas mit 100 Theilen Wasserstoffgas, ist dagegen die Flamme schwach, bläulich-grün gefärbt, und das Wasserstoffgas verbrennt bei weitem nicht vollständig, da man fast noch zwei Drittel desselben im Rückstande findet. Treibt man diesen Rückstand durch eine roth glühende Porzellanröhre, so verbrennt das Wasserstoffgas desselben noch vollständig; wie es scheint, ein Beweis, daß der Grund, warum das Verbrennen im Eudiometer nicht vollständig erfolgte, lediglich darin liegt, daß die Temperatur in demselben während des Verbrennens nicht hoch genug blieb.

Noch müssen wir ein sehr sonderbares Phänomen bei der chemischen Vereinigung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas mit einander, bemerken, welches schon vor geraumer Zeit die Aufmerksamkeit Monge's auf sich gezogen hat. „Wie kommt es,“ sagt dieser berühmte Physiker, „daß, indem man die Temperatur dieser beiden Gasarten, mittelst die Dosis des Auflösungsmittels erhöht, man die Adhärenz desselben mit den beiden Basen vermindert?“ — Weit entfernt, zu glauben, daß sich nach dem jetzigen Zustande unsrer Kenntnisse auf diese Frage eine genügende Erklärung geben lasse, empfehlen wir sie bloß der Aufmerksamkeit der Physiker. Nach den Vorstellungen, die wir uns von der Kraft machen müssen, welche die Vereinigungen bewirkt, und von den Kräften, die ihnen entgegen streben, deutet der elastische Zustand eine



gänzliche Aufhebung der Kraft der Cohäsion an, und zwei Körper in diesem Zustande sind unter den vortheilhaftesten Umständen für ihre Vereinigung. Da aber nun die anziehende Kraft ihrer Theilchen in eine zurück stoßende Kraft verwandelt ist, so müßte jede Ursache, welche die letztere begünstigt, der erstern entgegen streben; und doch findet sich hier, daß, indem die Temperatur zweier Gasarten, mithin ihre Repulsivkraft vermehrt wird, dies ihre anziehende Kraft begünstigt. Es läßt sich überhaupt nicht glauben, daß die Wärme nichts anderes thue, als daß sie die Theilchen der Gasgemische von einander entferne; denn wäre das der Fall, warum sollte sich dann nicht ein Gemisch von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas bloß dadurch entzünden, daß man es im Recipienten der Luftpumpe ins Unbestimmte verdünnte? Auch läßt sich nicht annehmen, daß die Wärme, indem sie augenblicklich wirkt, eine Compression hervor bringe, welche die Theilchen einander nähere, und dadurch die Vereinigung der beiden Gasarten begünstige. Denn man kann sich leicht überzeugen, daß ein Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, welches man, ohne die Dilatation desselben zu hindern, sehr allmählig erhitzt, sich doch entzündet, wenn nur die Temperatur hoch genug gestiegen ist.

Wir wenden uns nun, nachdem wir es außer Streit gesetzt haben, daß unter bestimmten Umständen die Absorption des Wasserstoffgas oder des

Sauerstoffgas im Voltaischen Eudiometer vollständig ist, zur

*zweiten Frage: Ist das Produkt der Verbindung beider Gasarten stets von einerlei Natur?*

Nach allen bisherigen Versuchen über die Synthesis des Wassers hat man allgemein angenommen, daß dieses Produkt stets ein und dasselbe sey. Zwar erhielt man einige Mal zugleich einen geringen Antheil Salpetensäure; man hat sich aber hinlänglich überzeugt, daß diese Säure ein sehr zufälliges Produkt ist, und Cavendish, der erste, der sie erhielt, und Fourcroy, Seguin und Vauquelin haben uns gelehrt, wie man sie zu vermeiden habe, und wie es anzufangen sey, daß man ein ganz säurefreies Wasser erhalte. Zwar hat man keinen Beweis dafür, daß in diesen Versuchen nicht ein oxygenirtes oder ein hydrogenirtes Wasser gebildet worden sey, da man in allen genauen Versuchen, die bisher angestellt worden, das Wasserstoffgas stets auf dieselbe Art verbrannt hat; und daher möchte es bisher höchstens bewiesen gewesen seyn, daß das Produkt, welches man erhielt, unter denselben Umständen immer dasselbe ist. Ja, wollte man nach der Analogie des Salpetergas, dessen Produkte des Verbrennens so gar verschieden sind, urtheilen, so dürfte es scheinen, als habe man selbst Grund, zu glauben, daß, weil in allen jenen Versuchen immer das Sauerstoffgas vorwaltete, man stets ein oxygenirtes Wasser bekommen habe, in-  
deß, wenn das Wasserstoffgas vorgewaltet hätte,

man ein hydrogenirtes Wasser erhalten haben würde. — Hier haben wir indess eine große Zahl von Versuchen mitgetheilt, welche darthun, daß sich Wasserstoffgas und Sauerstoffgas stets nach demselben Verhältnisse mit einander vereinigen, [verschwinden,] das eine oder das andere mag im Uebermaasse vorhanden seyn. Folglich ist nicht zu zweifeln, daß das Produkt des Verbrennens des Wasserstoffgas stets von einerlei Natur ist.

In den neuesten Zeiten glaubte man an der Zersetzung des Wassers durch die Galvani'sche Electricität einen Beweis gefunden zu haben, daß das Wasser fähig sey, sich zu oxygeniren oder zu hydrogeniren; eine Annahme, vermittelt der die Hrn. Laplace und Berthollet die sonderbare Zersetzung des Wassers an zwei Drähten, die mit den Polen einer Galvani'schen Säule verbunden sind, zu erklären gesucht haben. Doch ohne gerade eine Einwendung gegen diese Erklärung machen zu wollen, welche uns von allen bisher versuchten die genügendste scheint, bemerken wir, daß die vollständige Absorption alles Sauerstoffs an dem einen, und alles Wasserstoffs an dem andern Drahte, vielmehr einen Beweis abgeben möchte, daß kein oxygenirtes oder hydrogenirtes Wasser entstehen kann. Denn sollte das der Fall seyn, so müßte das Wasser einen dieser beiden Grundstoffe in größerm Maasse als nach dem Verhältnisse, worin sie Wasser bilden, verschlucken. Aborbirt es dagegen beide genau in diesem Verhältnisse, so werden sich beide völlig

neutralisiren, und höchstens fände eine instantane Oxygenirung an dem einen und eine instantane Hydrogenirung an dem andern Drahte Statt; da aber dann beide Grundstoffe ihrer Elasticität beraubt, und in dem gehörigen Verhältnisse, um Wasser zu bilden, vorhanden sind, so müssen sie sich sogleich wieder mit einander vereinigen.

*Dritte Frage: Nach welchem Verhältnisse vereinigen sich beide Gasarten zu Wasser?*

Um diese wichtige Frage mit Genauigkeit zu beantworten, haben wir die beiden folgenden Reihen von Versuchen angestellt. Wir entzündeten zuerst im Voltaischen Eudiometer 100 Theile Sauerstoffgas und 300 Theile Wasserstoffgas; und erhielten in 12 Versuchen die *Rückstände*, welche unter *A* stehen. Darauf entzündeten wir Mischungen aus 200 Theilen Sauerstoffgas und 200 Theilen Wasserstoffgas; die *Rückstände* waren, wie man sie unter *B* findet.

A		B	
100,8	102,0	101,5	101,0
101,4	101,5	101,3	101,0
100,5	102,0	102,2	101,5
101,0	102,0	102,0	102,3
101,0	101,0	102,0	102,0
101,7	101,5	102,0	102,0

also im Mittel 101,3

u. d. Absorpt. 298,7

101,7 Th.

298,3 Th.

Wäre unser Sauerstoffgas ganz rein gewesen, so hätten, der ersten Versuchsreihe zu Folge, 100 Thei-

Je Sauerstoffgas im Mittel 198,7 Theile Wasserstoffgas absorbirt; da aber unser Sauerstoffgas von Schwefelkali nur bis auf 0,004 verschluckt wurde, so hatten sich 99,64 Th. Sauerstoffgas mit 199,1 Th. Wasserstoffgas verbunden, und 100 Theile Sauerstoffgas erforderten hiernach zur völligen Sättigung 199,89 Theile Wasserstoffgas, wofür sich ohne Fehler 200 Theile nehmen lassen.

Wäre unser Wasserstoffgas ganz rein gewesen, so hätten in der zweiten Versuchsreihe 200 Theile Wasserstoffgas im Mittel 98,3 Theile Sauerstoffgas absorbirt; ein Resultat, welches dem vorigen so nahe kömmt, daß schon hierbei alles bestehen würde, worauf wir in dieser Abhandlung gefuht haben. Beide Resultate würden völlig übereinstimmen, wenn unserm Wasserstoffgas 0,006 Stickgas beigemengt gewesen wäre; und daß sich in der That Stickgas dabei befand, das können wir beweisen.

Wir nahmen zwei der Rückstände, (von 101,0 und 101,5 Theilen,) welche beim Detoniren von 100 Theilen Sauerstoffgas mit 300 Theilen Wasserstoffgas übrig geblieben waren, und detonirten sie mit 200 Theilen Sauerstoffgas. Wegen des dem Sauerstoffgas beigemischten Stickgas mußten diese Rückstände 0,8 Theile Stickgas enthalten. Hätten die übrigen 201,7 Theile aus völlig reinem Wasserstoffgas bestanden, und wir nähmen der letztern Versuchsreihe zu Folge an, daß 200 Theile Wasserstoffgas 98,3 Theile Sauerstoffgas absorbiren; so hätten beim Detoniren die 201,7 Theile Wasserstoff-

gas 99,1 Sauerstoffgas verschlucken, und folglich überhaupt 300,8 Theile verschwinden müssen. Es verschwanden jedoch nur 295,0 Theile. Die 201,7 Theile des Rückstandes können folglich nicht reines Wasserstoffgas gewesen seyn, sondern müssen Stickgas enthalten haben; und zwar, wenn 100 Theile Sauerstoffgas 200 Theile Wasserstoffgas absorbiren, 5 Theile Stickgas, welche ein Rückstand aus 600 Theilen Wasserstoffgas find. Mithin enthält das Wasserstoffgas noch 0,008 Stickgas.

Durch diese Gründe scheint es uns genügend dargethan zu seyn, daß 100 Theile Sauerstoffgas sehr nahe 200 Theile Wasserstoffgas zu ihrer Sättigung erfordern. Nach den Versuchen der Herren Fourcroy, Vauquelin und Seguin würden 100 Theile Sauerstoffgas 205 Theile Wasserstoffgas hierzu verlangen. \*) Man nehme indeß das ei-

\*) Diesen Versuch, den größten und sorgfältigsten, welcher bis jetzt über die Synthesis des Wassers angestellt worden, (er dauerte 185 Stunden, und es wurden 12 Unzen 4 Drachmen 45 Gran Wasser erzeugt und über 15 Kubikschuh Wasserstoffgas verbrannt,) beschreibt Seguin ganz im Detail und theilt alle Correctionen und Rechnungen mit, in den *Annales de Chimie*, t. 8, p. 230, u. t. 9, p. 30; ein Aufsatz, der, so viel ich weiß, nicht deutsch bearbeitet ist. Es hatten sich mit einander, nach Seguin's Berechnung, absorbirt 12571 Kubikzoll Sauerstoffgas und 26015 Kubikzoll Wasserstoffgas von 14° Temperatur, und diese beiden Gasmengen stehen im Verhältniß von 100 : 206,9. Da aber

ne oder das andere dieser Verhältnisse an, immer wird man sich bei der Analyse der Luft, wegen dieser Ungewissheit, nur höchstens um 0,0035 im absoluten Gehalt derselben an Sauerstoffgas irren können, und der Irrthum muß noch sehr viel kleiner ausfallen, wo es auf relative Mengen ankömmt.

Wir haben uns überzeugt, daß Veränderungen der Temperatur auf das von uns angegebene Verhältniß, wonach beide Gasarten sich absorbiren, keinen Einfluß haben, wie das auch der Natur der Sache nach nicht anders seyn kann. Denn weil

Seguin bei seinen Reductionen wegen der Temperatur sich auf Prieur's nicht richtige Versuche stützt, auch die Reductionen wegen des Drucks nach Dalton's Lehren vielleicht etwas anders ausfallen dürften, so scheint die Rechnung schon in dieser Hinsicht einer Revision zu bedürfen, und das möchte ein ganz passender Gegenstand zu einer akademischen Gelegenheitschrift seyn. Noch kömmt indess ein Umstand von Bedeutung hinzu: der Grad der Reinheit beider Gasarten. Während des Verbrennens hatten sich im Ballon 52 Kubikzoll Stickgas und 39 Kubikzoll kohlenfaures Gas eingefunden. Welchen Antheil hatten daran beide Gasarten, und in wie fern war ihre anfängliche Reinheit dadurch, daß sie im Gasometer mit Wasser in Berührung gewesen waren, abgeändert worden? Auch dieses dürfte sich vielleicht aus dem von Seguin angegebenen Detail der Versuche, und nach den Untersuchungen, womit gegenwärtige Abhandlung beschließt, noch jetzt ausmitteln lassen.

d. H.

die Wärme beide Gasarten gleichmäfsig ausdehnt, und sie gleiche Mengen von Wasser auflösen macht, \*) so stehen die absoluten Gewichte gleicher Voluminum von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas immer in einerlei Verhältnifs zu einander. Voraus gesetzt daher, das von uns ausgemittelte Verhältnifs sey das wahre, so ist es genauer, zu sagen, 100 Maafs Sauerstoffgas vereinigen sich mit 200 Maafs Wasserstoffgas, als das Verhältnifs der Bestandtheile des Wassers in Gewichttheilen zu geben. Wären beide Gasarten, deren man sich zu den Versuchen über die Synthesis des Wassers bedient hat, vollkommen trocken gewesen, oder hätte man Correctionen wegen der Feuchtigkeit, die sie enthalten konnten, angebracht, so würde es gleichgültig seyn, das Verhältnifs der Bestandtheile dem Volumen oder dem Gewichte nach zu geben. Da aber mit dem einfachen Volumen Sauerstoffgas sich ein doppeltes Volumen Wasserstoffgas verbindet, und doch beide Gasarten gleichmäfsig Wasser auflösen, so steht offenbar die schon in ihnen vorhandene Wassermenge nicht in dem Verhältnisse des Gewichts, wonach sie sich zu Wasser vereinigen, weshalb dieser Umstand einen Einflufs auf das Gewichtsverhältnifs der Bestand-

\*) Ersteres nach Gay - Lussac's und Dalton's Versuchen, *Ann.*, XIV, 280; letzteres nach Dalton's und Desormes Versuchen, *Ann.*, XV, 144, in so fern man diese in die Sprache der Auflösungstheorie kleidet, die indess schwerlich mit diesen Versuchen bestehen möchte. d. H.



theile des Waffers haben muß. So bleibt also das Verhältniß der Voluminum bei verschiedener Temperatur und Feuchtigkeit unverändert dasselbe, \*) indess das Gewichtsverhältniß unter diesen Umständen variirt.

Man halte diese Bemerkung nicht für ganz unwichtig. Denn es ist leicht, zu zeigen, daß sie einen bedeutenden Einfluß auf unsre Bestimmungen des Verhältnisses der Bestandtheile des Waffers hat. Nach dem Versuche der Herren Fourcroy, Vauquelin und Seguin, dem genauesten, den man bis jetzt über die Synthesis des Waffers gemacht hat, bestehn 100 Theile Wasser, dem Gewichte nach, aus 85,662 Theilen Sauerstoffgas und 14,338 Theilen Wasserstoffgas. Da aber dieser Versuch in einer Temperatur von  $14^{\circ}$  angestellt wurde, und diese Physiker keine Correction wegen des Waffers, das beide Gasarten schon aufgelöst enthielten, angebracht haben; so ist aus diesem Grunde ihr aufgefundenes Verhältniß, (wenn wir das specifische Gewicht der beiden Gasarten, wie sie es gefunden haben, als richtig annehmen, und mit Saussure setzen, daß 1 par. Kubikfuß Luft bei dieser Temperatur nahe 10 Gran Wasser aufgelöst enthält,) dahin abzuändern, daß sich dem Gewichte nach 87,41 Theile Sauerstoff mit 12,59 Theilen Wasser-

\*) Es versteht sich, daß hierbei voraus gesetzt wird, daß Temperatur und Feuchtigkeit des einen Gas immer so wie die des andern seyen. d. H.

stoff zu Wasser vereinigen: \*) Und das ist eine bedeutende Verschiedenheit, welche besonders auf die Analysen, in denen es auf die absolute Menge des Wasserstoffs ankömmt, von merklichem Einflusse seyn muß.

Diese Betrachtungen finden auch Anwendung auf die Bestimmung der specifischen Gewichte der Gasarten, besonders des Wasserstoffgas, da fast ein Sechstel des gefundenen Gewichts dieses Gas bei 14° Wärme, auf Rechnung des Wassergehalts desselben zu setzen ist. Wir zweifeln daher nicht, daß vollkommen trockenes, und von allem Stickgas freies Wasserstoffgas zum wenigsten 15 Mahl leichter als die atmosphärische Luft gefunden werden dürfte. \*\*)

\*) Zwar haben die genannten Chemiker beide Gasarten über Quecksilber aufgefangen; in ihren Gasometern war aber das Gas mit Wasser gesperrt, konnte sich hier also allerdings mit Feuchtigkeit schwängern, wenn es dazu lange genug im innern Cylinder des Gasometers blieb. Die Menge des Wasserdampfs, welchen das Gas mit in den Verbrennungsballon hinein führte, mußte aber nach Verschiedenheit der Temperatur außerordentlich variiren, (*Annalen*, XV, 145;) und da die Temperatur während des Versuchs wechselte, so entspricht auch das hier angegebene Gewichtsverhältniß schwerlich dem Versuche genau. d. H.

\*\*) Ein für mehrere physikalische Untersuchungen so wichtiger Umstand, daß es sehr zu wünschen

*Vierte Frage: Welches sind die Gränzen der unvermeidlichen Fehler beim Voltaischen Eudiometer? und welches ist dem zu Folge die kleinste Menge von Sauerstoffgas oder Wasserstoffgas, die sich vermittelt desselben noch messen läßt?*

Da die Wirkung, worauf dieses Eudiometer beruht, augenblicklich ist, so hat der Barometer- und Thermometerstand darauf keinen Einfluss; und in dieser Hinsicht hat es einen sehr ausgezeichneten Vorzug vor den Eudiometern mit Phosphor oder mit Schwefelalkalien. Da ferner jedes Hundertel Sauerstoffgas sich durch eine drei Mahl grössere Absorption giebt, so kommen die Fehler, welche man begeht, nur zu einem Drittel auf den Gehalt an diesem Gas, und besonders jetzt, da wir sehr genaue Instrumente besitzen, welche ein Maass Luft in 300 gleiche Theile theilen, können wir, selbst wenn wir um einen ganzen Theil irren sollten, nicht viel über 0,001 im Sauerstoffgehalte der Luft, welche zerlegt wird, fehlen.

Man sieht hieraus, dass sich vermittelt des Wasserstoffgas-Eudiometers nicht nur sehr geringe Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Portionen atmosphärischer Luft auffinden lassen, sondern dass dadurch selbst in Stickgas oder Wasserstoffgas ein Antheil von wenig mehr als 0,003 Sauerstoffgas zu entdecken sey, obschon im letztern Falle nicht un-

wäre, wir erhielten darüber bald völlig entscheidende Versuche.

d. H.

mittelbar, sondern erst nachdem man, (um Entzündung und vollständiges Verbrennen bewirken zu können,) eine gewisse Menge Sauerstoffgas hinzugesetzt hat, für das man zuvor durch Versuche die Gröfse der Absorption mit Wasserstoffgas bestimmt haben müfste. Ein Drittel von dem Unterschiede der Absorption in beiden Fällen, gäbe die Menge des Sauerstoffgas in der untersuchten Luft.

Eben so läfst sich vermittelt dieses Eudiometers der Grad der Reinheit von Wasserstoffgas bestimmen, oder ein kleiner Antheil dieses Gas entdecken, welcher andern Gasarten oder der atmosphärischen Luft beigemengt ist. Im ersten Falle braucht man das Gas nur mit 100 Theilen Sauerstoffgas zu detoniren; die Grade der Reinheit verhalten sich dann wie die Absorptionen. Im zweiten Falle müfste man zu 200 Theilen des zu untersuchenden Gas zuvor 100 Theile Wasserstoffgas von bekannter Reinheit zusetzen, und es dann mit 100 Theilen Sauerstoffgas entzünden. Auf diese Art können wir, bei der Uebung, die wir jetzt in Versuchen dieser Art erlangt haben, 0,003 Wasserstoffgas wieder finden, die wir atmosphärischer Luft beimengen.

Vielleicht bleibt manchem gegen das Voltaische Eudiometer noch das Bedenken, dafs man durch dasselbe, weil Wasserstoffgas nicht immer von einerlei Reinheit ist, in schwer zu berichtigende Fehler verwickelt werden könne. Wir bemerken indess, dafs ein kleiner Antheil an Stickgas völlig unschäd-

lich ist, und dass nur eine Beimengung von Sauerstoffgas auf das Resultat der Prüfung Einfluss haben würde. Um nicht zu fehlen, detopire man daher zuvor das Wasserstoffgas, dessen man sich bedienen will, mit  $\frac{1}{5}$  Sauerstoffgas; hierbei wird zugleich alles Sauerstoffgas, welches ersteres schon enthalten haben könnte, mit zerstört, und den Rückstand kann man nun mit Sicherheit zu den Versuchen im Voltaischen Eudiometer brauchen. Mit dieser Vorsicht kann man sich unbedenklich eines ohne besondere Sorgfalt bereiteten Wasserstoffgas bedienen, wofür man es nur aus dem Wasser durch Schwefelsäure oder Salzsäure mittelst Zinks entwickelt hat; denn bedient man sich eines andern Metalls, z. B. des Eisens, so ist das Gas, wie man weiß, nicht mehr von derselben Natur.

Nach allen Versuchen, welche wir bisher angeführt haben, dürfen wir wohl mit Recht schließen, dass das Voltaische Eudiometer *den ganzen Gehalt* der atmosphärischen Luft an Sauerstoffgas angiebt. Wir haben uns indess hiervon noch besonders auf directe Art überzeugen wollen, und mischten zu dem Ende 20 Theile sehr reines Sauerstoffgas mit 80 Theilen Stickgas, die wir durch Zersetzung des Ammoniaks mittelst oxygenirter Salzsäure, (unter aller möglichen Vorsicht keine atmosphärische Luft mit hinein zu bringen,) erhalten hatten. Von diesem Gasgemisch wurden 200 Theile mit 200 Theilen Wasserstoffgas im Eudiometer detonirt: fünf Versuche, die wir anstellten, gaben in den

Aborption keine größern Unterschiede, als höchstens von 0,005, und im Mittel eine Aborption von 124,9 Theilen. Ihr entspricht ein Sauerstoffgehalt von 41,6 in 200 Theilen, und also von 20,8 Theilen des künstlichen Gasgemisches. Dafs wir hier den Sauerstoffgehalt um 0,008 höher finden, als wir sollten, liegt höchst wahrscheinlich daran, dafs unser Stickgas nicht ganz frei an Sauerstoffgas war, sondern davon 0,01 enthielt. Denn mit so vieler Sorgfalt wir es auch bereitet hatten, so leuchtete doch darin der Phosphor. Auch ist das aus dem Grunde wahrscheinlich, weil die oxygenirte Salzsäure sich am Lichte sehr schnell zersetzt.

Aus allem diesem sieht man, dafs die Resultate, welche das Voltaische Eudiometer giebt, unter sich sehr vergleichbar sind, und dafs die Gränze des Irrthums für den Gehalt der Luft an Sauerstoffgas, den man vermittelt dieses Eudiometers findet, sich bis auf 0,001 herab bringen läßt. Ferner sieht man, dafs sich durch dieses Eudiometer sehr kleine Unterschiede im Sauerstoffgehalte zweier verschiedener Luftportionen finden, auch sehr geringe Mengen von Wasserstoffgas, welche der atmosphärischen Luft beigemischt sind, entdecken lassen. Endlich ist dieses Instrument das einzige, vermittelt dessen sich der Antheil eines Gasgemisches an Wasserstoffgas messen läßt, und schon in dieser Hinsicht allein wäre es aller Aufmerksamkeit werth, und verdiente es, dafs man die Wirkungsart desselben genau studire.

Und so hat der vortreffliche Physiker Volta, dem die Naturlehre die herrlichsten Entdeckungen verdankt, auch um die Chemie das Verdienst, ihr das genaueste und schätzbarste Instrument für die Analyse der Luft gegeben zu haben.

## II. Zerlegung der atmosphärischen Luft im Voltaischen Eudiometer.

Nachdem wir im Vorigen dargethan haben, daß das Voltaische Eudiometer sehr vergleichbare Resultate giebt, daß es den ganzen Gehalt der Luft an Sauerstoffgas anzugeben vermag, und daß es vor den Eudiometern mit festen oder flüssigen eudiometrischen Mitteln den Vorzug hat, ein Vielfaches der zu messenden Menge von Sauerstoffgas zu geben; — so wollen wir nun zu den Anwendungen dieses Eudiometers auf die Zerlegung der atmosphärischen Luft fortschreiten. Ist das von uns ausgemittelte Absorptionsverhältniß von 100 Theilen Sauerstoffgas mit 200 Theilen Wasserstoffgas vollkommen genau, so werden wir das Verhältniß zwischen dem Sauerstoffgas und Stickgas in der zerlegten Luft ganz scharf finden. Gesetzt indeß auch, die Menge des Wasserstoffgas wäre um 5 Theile zu groß oder zu klein, so würde das doch nur einen Irrthum von 0,003 der analysirten Luft für den Gehalt derselben an Sauerstoffgas geben, und selbst dann würde also immer noch eine grössere Genauigkeit

keit, als durch jedes andere der bekannten eudiometrischen Mittel erlangt werden.

Die atmosphärische Luft, welche wir zerlegt haben, ist mitten auf der Seine unter sehr verschiedenen Umständen geschöpft worden, bei kaltem, bei gemäßigttem, bei regnigem Wetter, und bei sehr verschiedenen herrschenden Winden. Damit bei der Analyse selbst die Umstände so gleich als möglich seyn möchten, wurden diese zu verschiedener Zeit eingesammelten Luftportionen in wohl verschlossnen und umgekehrt in Wasser stehenden Glasgefäßen aufbewahrt, und dann alle an demselben Tage zerlegt, indem wir von jeder derselben 200 Theile mit 200 Theilen Wasserstoffgas in unsern Voltaischen Eudiometer detonirten. Die folgende Tabelle zeigt die Absorptionen, welche wir erhalten haben, und den Gehalt an Sauerstoffgas, der ihnen entspricht.



Die atmosphärische Luft  
wurde eingefangen

1804	bei einer Temperat. nach der rotheiligen Scale von	und bei folgendem Zustande der Atmosphäre.	Es betrugen	
			die Absorption bei e. Misch. von 200 Th. m. 200 Th. Wasserstoff.	also der Gehalt der Luft an Sauerstoff- gas in 100 Theilen.
Nov.				
17	7,3	Bedeckter Himmel; O-Wind	126,0 Th. 126,0	21,0 Th. 21,0
18	4,5	Bedeckter Himmel; OSO-Wind	126,0 126,0	21,0 21,0
19	4,7	Feiner Regen; sehr stark. SW-W.	126,0 126,0	21,0 21,0
20	10,0	Feiner Regen; S-Wind	126,0 126,5	21,0 21,1
21	12,5	Bedeckter Himmel; SW-Wind	126,8 126,0	21,2 21,0
22	6,7	Wolkig; kl. Regen; SW-Wind	126,0 126,0	21,0 21,0
23	1,5	Wolkig; W-Wind	126,0 126,0	21,0 21,0
24	8,5	Regen; S-Wind	126,3 126,5	21,0 21,1
25	10,6	Bedeckter Himmel; SW-Wind	126,2 126,5	21,0 21,1
26	3,3	Wolkig; O-Wind	126,5 126,0	21,1 21,0
27	— 1,6	Reif; N-Wind	126,5	21,1
28	— 1,3	Schnee; N-Wind	126,0	21,0
Dec.				
1	— 4,1	Nebel; NNO-Wind	126,0	21,0
3	— 2,3	Wolkig; dunstig; O-Wind	125,5 *)	20,9
5	4,2	Regen; S-Wind	126,0	21,0
7	3,1	Dicker Nebel	126,0	21,0
13	9,6	Regen; SSW-Wind	126,0	21,0
19	— 2,2	Bedeckter Himmel; NO-Wind	126,0	21,0
23	1,0	Glatteis; dick. Neb.; SO-Wind	126,0	21,0

\*) Im Originale steht 136,5; offenbar ein Druckfehler, da das nicht mit der nebenstehenden Zahl harmonirt. d. H.

Man sieht aus diesen Analysen *erstens*, daß sie uns nur Unterschiede von einem Tausendtheilchen im Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft gegeben haben, ungeachtet die Luftportionen, die wir zerlegten, bei ganz verschiedenen Winden aufgefangen waren, und daher aus ganz verschiedenen Ländern herkamen; und *zweitens*, daß das Sauerstoffgas zu den andern Gasarten in der atmosphärischen Luft, dem Volumen nach, in dem Verhältnisse von 21 : 79 steht. Das erste dieser Resultate: daß nämlich der Gehalt der atmosphärischen Luft an Sauerstoffgas nicht variirt, ist in aller Strenge richtig, weil das Verhältniß, wonach Wasserstoffgas und Sauerstoffgas sich zu Wasser verbinden, darauf keinen Einfluß hat. Das zweite Resultat: daß die atmosphärische Luft in 100 Theilen 21 Theile Sauerstoffgas enthält, ist zwar von jenem Verhältnisse abhängig, kann aber ebenfalls nur sehr wenig von der Wahrheit abweichen, da bei einem viel höhern Irrthume in jenem Verhältnisse, als bei unsern Versuchen möglich ist, der Gehalt von 100 Theilen der atmosphärischen Luft an Sauerstoffgas, doch immer noch zwischen 20,7 und 21,3 Theile fallen würde, wie wir das vorhin gezeigt haben. \*).

\*) Und so kommen denn endlich die Resultate, welche die sorgfältigern Beobachter aus ihren endiometrischen Versuchen gezogen haben, in die lange erwünschte Harmonie. Berthollet fand den Sauerstoffgehalt der Luft in Paris und Kairo vermittelt des Phosphor-Endiometers auf etwas weniger als

Mehrere Naturforscher haben gemeint, vieler uns bekannten Meteore möchten auf einem Verbrennen von *Wasserstoffgas* beruhen, und haben zum Behuf dieser Erklärung angenommen, es sey in unsrer Atmosphäre *Wasserstoffgas* vorhanden. Wir hielten es daher für sehr interessant, nachzuforschen, ob wirklich die atmosphärische Luft einen *Antheil an Wasserstoffgas* enthalte. Um darin desto sicherer zu gehen, mischten wir eine künstliche atmosphärische Luft, aus 20 Theilen reinem Sauerstoffgas und 80 Theilen reinem Stickgas, das auf die S. 78. angegebene Art bereitet war. Von dieser Luft konnten wir gewiss seyn, sie enthalte gar kein *Wasserstoffgas*; und mit ihr und der atmosphärischen Luft stellten wir nun eine vergleichende Zerlegung an, indem wir von jeder derselben 300 Theile mit 100 Theilen *Wasserstoffgas* detonirten. Sechs Versuche mit der einen gaben aber genau dasselbe mittlere Resultat, als sechs Versuche mit der andern. Offenbar enthält also die atmosphärische Luft

0,22, und darin nie größere Unterschiede als um 0,005, (*Annalen*, V, 349;) de Marti fand den Sauerstoffgehalt in Katalonien jederzeit, und das unter sehr verschiedenen Umständen, vermittelst Schwefel - Wasserstoff - Alkalien 0,21, ohne auch nur je 0,22 zu erreichen, (*Annalen*, XIX, 391;) Davy, in England, (und so auch in Luft aus Guinea,) mit mehrern eudiometrischen Mitteln immer 0,21, (*das.*, 306,) und eben so Berger auf den Gebirgen und in den Thälern der Schweiz immer 0,20 bis 0,21, (*das.*, 413.) d. H.

entweder gar kein Wasserstoffgas, oder doch gewiss keine 3 Tausendtel, da, wie wir gesehen haben, ein solcher Antheil an Wasserstoffgas durch das Voltaische Eudiometer noch zu entdecken ist! Und doch läßt sich nicht zweifeln, daß sich in der atmosphärischen Luft etwas Wasserstoff befinde, da es sich alle Tage aus den Morästen entbindet; die Menge desselben muß aber geringer seyn, (z. B. nur ein Tausendtel,) als daß wir sie durch unsre Mittel in der atmosphärischen Luft zu entdecken vermögen. Bei den vielen Prozessen, welche der Atmosphäre täglich kohlenfaures Gas zuführen, muß der Antheil der atmosphärischen Luft an kohlenfaurem Gas gewiss viel bedeutender als der an Wasserstoffgas seyn. Und doch würden wir vielleicht ohne die Eigenschaft dieses Gas, mit Kalk und Baryt unlösliche Niederschläge zu bilden, noch jetzt es vermöge seines Volumens in der Atmosphäre nicht nachzuweisen vermögen. Es ist zwar wahr, daß das kohlenfaure Gas sich in der Atmosphäre nicht anzuheufen vermag, weil die Pflanzen es zersetzen; aber ist denn wohl ausgemacht, daß es keine Ursachen giebt, welche den Wasserstoff der Erde zurück geben, und so ebenfalls das Wasserstoffgas in der Atmosphäre sich anzuheufen verhindern?

Aus den Resultaten unsrer Versuche haben wir gesehen: 1. daß die atmosphärische Luft in ihrer Zusammensetzung nicht variirt; 2. daß sie in 100 Theilen aus 21 Theilen Sauerstoffgas besteht; 3. daß sie keine für uns wahrnehmbare Menge von Wasser-

stoffgas enthält. Diese Identität der Verbindung, worin sich die Bestandtheile der Atmosphäre beständig erhalten, und diese Abwesenheit von Wasserstoffgas, wird den Astronomen das Hauptbedenken bei der bisherigen Theorie der *Strahlenbrechung* benehmen. Da die verschiedenen Gasarten ein verschiedenes Brechungsvermögen haben, und Wasserstoffgas ein stärkeres als Sauerstoffgas und Stickgas besitzt, so würde die bisherige Theorie der astronomischen Strahlenbrechung, welche bloß auf Verschiedenheiten des Barometer- und Thermometerstandes Rücksicht nimmt, sehr unvollkommen seyn, wäre das Verhältniß der Bestandtheile der atmosphärischen Luft veränderlich. Glücklicher Weise ist das aber auf keine merkbare Art der Fall, und besonders ist das Wasserstoffgas, welches ein so großes Brechungsvermögen besitzt, nicht zu 3 Tausendeln in der Atmosphäre, so weit wir uns in derselben zu erheben vermögen, vorhanden. Der Astronom braucht folglich in der Theorie der Strahlenbrechung nur auf Barometer-, Thermometer- und Hygrometerstand und auf weiter nichts Rücksicht zu nehmen.

Dass die Atmosphäre innerhalb des Zeitraums von einigen Jahren, geschweige denn von einigen Tagen, sich in der That unmöglich auf eine merkbare Art in ihrer Zusammensetzung ändern könne, (höchstens einige ganz locale Variationen ausgenommen,) davon uns zu überzeugen, reicht ein wenig Nachdenken hin. Denn vermöchte sie sich

in so kurzer Zeit in ihrer Zusammensetzung zu ändern, durch welche ein Wunder sollte sie plötzlich zu ihrem anfänglichen Zustande zurück gebracht werden? Woher eine Ursache nehmen, welche mächtig genug wäre, binnen einem Tage ihren Sauerstoffgehalt auch nur um ein Tausendtheilchen zu ändern, man wolle denn eine electriche, eine magnetische, oder irgend eine andere eben so chimärische Kraft erträumen, welche durch unbekannte Einflüsse den Sauerstoff in Stickstoff, und umgekehrt verwandeln könne! — Möglich ist es dagegen, daß die Atmosphäre sich sehr langsam verändert, es sey im Verhältnisse ihrer Bestandtheile, oder in ihrem Gewichte; und diese Variationen, so unmerklich sie auch seyn mögen, wären nicht minder werth, die Aufmerksamkeit der Physiker zu fesseln.

Es ist uns nun noch zu untersuchen übrig, ob nicht die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, ungeachtet sie im Ganzen unveränderlich ist, doch wenigstens an einzelnen Stellen durch locale Ursachen abgeändert werden könne, wie das einige bei ihren Analysen gefunden zu haben glauben. Vielleicht, daß Vulkane auf hohen Bergen, besondere Gährungen, oder die faulenden Gewässer der Moräste und Teiche, die Luft, mit der sie in Berührung sind, minder rein machen, indem sie ihr entweder Sauerstoff entzögen, oder ihr nicht-atembare Gasarten zuführten.

Die Verminderung des Sauerstoffgehalts durch solche locale Ursachen kann in einer großen Masse

freier Luft, die beständig in Bewegung ist, auf keinen Fall so bedeutend seyn, als in Zimmern, in denen sich eine Menge von Menschen, oder irgend eine Quelle von Luftverderbung und Ansteckung befindet; und doch zeigt hier die Luft nur sehr geringe Verschiedenheiten in ihrer Mischung. Wir haben zwei Luftportionen zerlegt, die wir im *Théâtre français* aufgefangen hatten, die eine mitten im Parterre, einen Augenblick ehe der Vorhang zu Anfang des zweiten Stücks aufgezogen wurde, dritthalb Stunden nachdem die Zuschauer sich versammelt hatten, die andere 3 Minuten nach Beendigung des Schauspiels in der größten Höhe des Saals. Beide trübten kaum das Kalkwasser, und als 200 Theile derselben mit 200 Theilen Wasserstoffgas im Eudiometer detonirt wurden,

gab	eine Absorption von	enthielt also in 100 Th. an Sauerstoffgas
die erste	121,5	20,2 Theile
die zweite	122,5	20,4
Luft d. Atmosph.	126	21

Herr Seguin hatte schon vor geraumer Zeit Luft aus den Sälen eines Hospitals, die 12 Stunden lang genau verschlossen gewesen war, zerlegt, und sie ungefähr eben so rein als die atmosphärische Luft im Freien gefunden, obgleich ihr Geruch noch immer unerträglich war. \*)

\*) Auch schon de Marti zog aus ähnlichen Versuchen als die Verfasser einen ähnlichen Schluss, (*Annalen*, XIX, 392.) d. H.

Wenn nun, selbst unter den günstigsten Umständen für die Absorption des Sauerstoffs, die Luft nicht ein Hundertel desselben verliert; so kann dies nicht der Grund der Beängstigung seyn, die man in eingeschlossenen Räumen voll Menschen empfindet, oder der Krankheiten, die den Teich- und Morastgegenden oder gewissen Ländern eigenthümlich sind. Beide müssen vielmehr auf Ausflüssen beruhen, welche durch keins unfrer eudiometrischen Mittel darzustellen sind, und die doch auf unsern Körper auf eine eigenthümliche Art wirken. Ein Bläschen von Schwefel-Wasserstoffgas oder von oxygenirt-säurem Gas, eine faulige Emanation, und selbst eine Blume erfüllt einen ungeheuern Raum mit ihrem Geruche, wobei diese Ausflüsse eine in Erstaunen versetzende Theilung leiden müssen; eben so fein und eben so wenig darzustellen, mögen auch die pestilentialischen Miasmen seyn, welche uns Guyton's für die Menschheit so wohlthätige Nachforschungen, wenigstens zu zerstören und unschädlich zu machen gelehrt haben. In andern Fällen mögen solche sporadische Krankheiten von der Feuchtigkeit der Luft abhängen, von ihrer Temperatur, von ihrer Electricität, oder überhaupt vom Zustande der Atmosphäre in Beziehung auf die Disposition, in der man sich gerade befindet; und in diesen vielleicht sehr häufigen Fällen kann die Krankheit große Verwüstungen anrichten, ohne daß wir ihren Fortgang zu hemmen vermögen. Es würde täuschend seyn, hier alles Einer Ursache zuzurechnen.



ben zu wollen, da der Gesundheitszustand des Menschen von der Zusammenwirkung aller Umstände abhängt, unter denen er sich befindet.

Wir beschließen diesen ersten Theil unsrer Abhandlung mit einer kurzen

*Wiederholung der vorzüglichsten Thatfachen  
und Erklärungen.*

1. Eine im Kalten bereitete Auflösung eines Schwefelalkali verschluckt kein Stickgas, und läßt sich sehr wohl zur Analyse der Luft brauchen. Ist sie dagegen heiß bereitet, so verschluckt sie Stickgas, und vermindert das Volumen der Luft stärker, als das nach dem Gehalte derselben an Sauerstoffgas geschehen sollte. Dieses ist lediglich dem Wasser, und nicht dem Schwefelalkali zuzuschreiben.

2. Es giebt Mischungsverhältnisse von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, bei denen der electrische Funke ein vollständiges Verbrennen des letztern bewirkt. Es giebt andere, bei denen das Verbrennen aufhört, ehe es vollendet ist; und noch andere, bei denen, gar kein Verbrennen Statt findet. Und zwar scheint das darauf zu beruhen, daß in diesen letztern Fällen die zum Verbrennen nöthige Temperatur nicht bleibt, oder nicht einmahl erreicht wird, und nicht auf der gegenseitigen Verwandtschaft der beiden Gasarten; denn in allen Fällen nicht-vollständigen Verbrennens reicht es hin, die Temperatur künstlich zu erhöhen, um ein vollständiges Verbrennen zu erhalten. In den Fällen,

wo das Wasserstoffgas oder das Sauerstoffgas nicht vollständig verschluckt werden; findet man sie in dem Rückstande wieder; ein Beweis, daß sie hier keine für uns neue Verbindungen eingegangen sind.

3. Läßt sich eine Gasmischung, in der sich Sauerstoffgas und Wasserstoffgas befindet, nicht entzünden, so reicht es, um dieses zu bewirken, hin, den Antheil an diesen letztern Gasarten zu vermehren.

4. Die Meteore können nicht Wirkungen einer Entzündung von Wasserstoffgas seyn, weil selbst eine Luft, die aus reinem Sauerstoffgas bestünde, mehr als 6 Hundertel Wasserstoffgas enthalten müßte, sollte noch ein Verbrennen Statt finden können, und selbst dann würde das Verbrennen nur local seyn.

5. Die Electricität scheint eine Mischung aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas durch die Hitze zu entzünden, welche sie in dem Gas dadurch bewirkt, daß sie dasselbe comprimirt, indem sie hindurch geht.

6. Das Wasser, welches diese beiden Gasarten erzeugen, indem sie sich vereinigen, ist stets von einer und derselben Natur. Die Wasserzersetzung durch Galvani'sche Electricität läßt sich auch ohne die Hypothese erklären, daß das Wasser sich oxygeniren und hydrogeniren könne.

7. Dem Volumen nach verbinden sich 100 Th. Sauerstoffgas mit 200 Th. Wasserstoffgas zu Wasser. Dieses Verhältniß ist unabhängig von der Tempera-

tur und vom Feuchtigkeitszustande; nicht so das Verhältniß in Gewichtstheilen ausgedruckt, weil die Feuchtigkeit beider Gasarten wohl dem Volumen, nicht aber dem Gewichte beider Gasarten proportional ist. Das bisher angenommene Verhältniß der Bestandtheile des Wassers ist daher abzuändern.

8. Das Voltaische Eudiometer kann den ganzen Gehalt einer Luft an Sauerstoffgas, bis beinahe auf 1 Tausendtheilchen angeben, und die Resultate desselben sind sehr vergleichbar. Für den jetzigen Zustand unfre Kennntnisse ist es das genaueste aller Eudiometer. Es kann überdies sehr geringe Mengen von Sauerstoffgas oder von Wasserstoffgas in andern Gasarten nachweisen, und uns über die Reinheit eines Wasserstoffgas belehren. Endlich hat es noch den Vorzug, ein Vielfaches der zu messenden Größe zu geben. In allen diesen Rücksichten hat es daher einen sehr ausgezeichneten Vorzug vor allen andern Eudiometern.

9. Die atmosphärische Luft enthält dem Volumen nach nur 0,21 Sauerstoffgas, und variirt in ihrer Zusammensetzung nicht.

10. Sie enthält kein Wasserstoffgas, oder wenigstens kann ihr Antheil an Wasserstoffgas nicht bis auf 0,003 steigen.

---

IV.

EINIGE BEMERKUNGEN

zu dem vorstehenden Aufsatz von  
BERTHOLLET;

(aus einem Berichte an die math.-phys. Klasse  
des National-Instituts.) \*)

Herr von Humboldt schien jeden Augenblick, über den er bestimmen konnte, zu verwenden, um die Resultate zu ziehen, die er als Früchte seiner berühmten Reise uns nach einander vorgelegt hat. Doch wendete er inzwischen einen Theil seiner Sorgfalt auf die Vervollkommnung der Prozesse, deren er sich bei seinen ersten physikalischen Untersuchungen bedient hatte, um bei dem Verfolge derselben auf eine feste Grundlage zu bauen. Zu seinen Untersuchungen und zu seinen Planen hat er sich einen jungen Chemiker, Gay-Lüffac, associirt, dessen erste Versuche gezeigt haben, wie sehr er der Freundschaft und des Zutrauens des Herrn von Humboldt werth ist. Beide haben die Frucht ihrer ersten gemeinschaftlichen Arbeiten, — die einiger Massen als Vorläufer einer neuen Reise anzusehen sind, welche physikalischen Untersuchungen gewidmet seyn wird, — der Klasse in einer Abhandlung

\*) *Annal. de Chimie*, t. 53, p. 239. Alles, was bloßer Auszug ist, übergehe ich, und gebe nur Berthollet's beurtheilende Bemerkungen. d. H.

vorgelegt, über welche die Klaffe Herrn Chaptal und mir den Bericht aufgetragen hat.

Diese Abhandlung besteht aus zwei Haupttheilen, deren erster es insbesondere mit Prüfung der eudiometrischen Mittel, in ihrer Anwendung auf verschiedene Gemische aus Sauerstoffgas mit andern Gasarten zu thun hat. — —

— — Dafs bei Mischungen aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas nach Verhältnissen, die über eine bestimmte Gränze hinaus fallen, das Verbrennen aufhört, führt die Verfasser zu sehr interessanten allgemeinen Betrachtungen über die Ursache der Verbindung, die sich beim Verbrennen erzeugt, und über die Ursache mehrerer meteorologischer Erscheinungen.

Sie zeigen, dafs die unmittelbare Ursache der Vereinigung des Sauerstoffs und Wasserstoffs nicht in einer Compression liegen könne, welche die Theilchen beider einander nähert, wie man vermuthet hätte, (*Essai de Statique chimique*, t. I, p. 304,) weil, wenn man die Temperatur eines Gemisches aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas allmählig erhöht, mit aller Vorsicht, dafs in ihrer Dilatation nichts sie hindere, die Entzündung doch ebenfalls erfolgt.

Man mufs sich jedoch vorsehen, die Folgerungen aus dieser Beobachtung nicht allzu weit auszudehnen. Es scheint schwer zu seyn, bei dem Detoniren des Knallgoldes, des Knallsilbers und mancher Mischungen, wo durch blofsen Stofs oder durch

nässigen Druck die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Wasserstoffe oder mit andern Stoffen bewirkt wird, diese Vereinigung nicht der Compression zuzuschreiben, welche die Theilchen einander zu nähern strebt, und dadurch die Wirkung ihrer gegenseitigen Verwandtschaft vergrößert. Wollte man die ganze Wirkung der Temperaturerhöhung zuschreiben, so würde man Gefahr laufen, eine Ursache auszuschliessen, durch welche diese Wirkung ebenfalls hervor gebracht werden könnte, und die zur Vereinigung des Wasserstoffs und Sauerstoffs selbst dann beitragen könnte, wenn sie nicht den Anfang der Entzündung bestimmt.

Und selbst folgender Satz der Verfasser: *Alle verbrennliche Körper fordern im Allgemeinen eine gewisse Temperaturerhöhung, um sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden*, scheint uns in einer Allgemeinheit hingestellt zu seyn, die in den Anwendungen desselben viel Dunkelheit lassen würde. Es bildet sich Kohlenäure, vermittelt der atmosphärischen Luft, und folglich findet hier in der That ein Verbrennen in Temperaturen Statt, die sehr tief unter der liegen, welche zum Verbrennen des condensirten Kohlenstoffs nothwendig ist. Noch mehr: Ein gewisser Grad von Temperaturerhöhung bringt zuweilen eine Verbindung hervor, welche ein anderer Grad vernichtet; so z. B. bilden sich Ammoniak und Salpetersäure in einer erhöhten Temperatur, und eine noch höhere Wärme hebt die Verbindung ihrer Grundstoffe wieder auf. Die allgemeinen Be-

trachtungen über die Ursachen, welche Verbindungen hervor bringen und aufheben und Entzündungen bewirken, oder zu denselben beitragen, müssen die nöthigen Data enthalten, um die Wirkungen, welche man unter diesen verschiedenen Umständen wahrnimmt, zu erklären.

Die Verf. binden ihre Erklärung von der Wirkung der Electricität beim Entzünden von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas an die Meinung, welche sie über dieses Entzünden gefaßt haben; und glauben daher, der electriche Funke erzeuge die Entzündung nur dadurch, daß die Compression, welche er bewirkt, die Temperatur des Gasmisches für einen Augenblick bis auf den Grad, der nöthig ist, erhebe.

Unsre vorigen Bemerkungen lassen sich auch auf diese Meinung anwenden. Die Erklärung der Verfasser gründet sich hier auf Compression und Annäherung der Theilchen, und doch vernachlässigen sie ganz den Einfluß, den dieses unmittelbar auf die Verwandtschaft dieser Theilchen haben muß, bedenken auch nicht, daß sich dadurch die doppelte Wirkung der Zersetzung und der Zusammensetzung des Wassers nicht erklären lasse, welche bei verschiedenen Intensitäten der Electricität erfolgt, wie das die holländ. Chemiker Sylvestre und Chappe, und noch zuletzt Tennant gezeigt haben.

— — Was die Meteore betrifft, so lassen sich die Beobachtungen, welche über die atmosphärische Luft in ihrem gewöhnlichen Zustande angestellt

stellt sind, nicht geradehin auf diese Luft, wo sie Wolken oder bläschenförmigen Dunst zur Zeit von Gewittern enthält, übertragen. Mehrere meteorologische Erscheinungen hängen, wie es scheint, von noch unbestimmten Ursachen ab, und man darf daher keine Ursache ausschließen, als nur vermöge Reihen von Beobachtungen, die uns noch fehlen, die wir aber Recht haben zu erwarten, und das zwar besonders von der Einsicht und der Thätigkeit der Verfasser, deren Voratz es ist, dieses zum besondern Gegenstande ihrer Nachforschungen zu machen.

[Berthollet giebt den Bemerkungen der Verfasser über das Verhältniß der Bestandtheile des Wassers seinen ganzen Beifall; er selbst hatte schon in der *Sat. chim.*, t. 1, p. 49, angeführt, die Feuchtigkeit könne beim Abwägen der leichtesten Gasarten sehr bedeutende Unterschiede veranlassen. Eben so stimmt er ihrer Analyse der atmosphärischen Luft in allem bei, und ganz besonders ihren Untersuchungen über die im Wasser enthaltene Luft, und über die Einwirkung des Wassers auf Gasarten, welche den zweiten Theil der Abhandlung ausmachen. Folgender Massen beschließt er seinen Bericht.]

Es läßt sich nicht oft genug wiederholen, daß sich die Wissenschaft *nur dadurch* weiter bringen läßt, daß man mit *großer Schärfe* die Thatfachen ausmittelt, und die Methoden immer mehr vervollkommnet, vermittelt deren man die Erfahrungen



einsammelt. Mangelt es an dieser Genauigkeit, so ist die Wissenschaft weiter nichts, als eine Sammlung unzusammenhängender Facta, auf welche sich ein System nach dem andern bauen, und Meinungen, die mit einander im Widerspruche stehn, gründen lassen.

Die Abhandlung, welche wir hier im Auszuge dargestellt haben, hat nicht bloß das Verdienst, diese Präcision einem Prozesse, der für die chemische Analyse besonders wichtig ist, gegeben, sondern ihn auch auf eine Reihe neuer höchst interessanter Thatfachen angewendet zu haben. Wir halten ihn für vollkommen würdig, in dem *Recueil des Savans étrangers* gedruckt zu werden.

---

V.

BILDUNG

von Wasser durch bloßen Druck; und  
Bemerkungen über die Natur des  
electrischen Funkens,

von

B E R T H O L L E T.

(Vorgelesen im National-Institute. \*)

In einem Gespräche, welches ich vor einiger Zeit mit Herrn Berthollet über die Natur und die Eigenschaften der Wärme hatte, äußerte ich, ich sey überzeugt, die Verbindung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas lasse sich ohne Hülfe der Electricität, bloß durch sehr schnelle Compression bewirken. Dieses schien mir eine so unmittelbare Folgerung aus den bereits angestellten Beobachtungen über die Wärme, welche aus der Luft durch Compression erhalten wird, \*\*) zu seyn, daß ich es für überflüs-

\*) *Annal. de Chim.*, t. 53, p. 321.

d. H.

\*\*) Folgende Notiz über diese Versuche steht im *Bulletin des Scienc. de la Soc. philom.*, No. 87, Prairial, An 12, (Jun. 1804,) p. 209: „Man hat neulich vor dem National-Institute einen sehr auffallenden Versuch wiederholt. Wenn man in einer Windbüchsenpumpe die Luft sehr schnell comprimirt, so entbindet sich beim ersten Stosse des Kolbens so viel Wärme, daß ein Stück Zünd-

fig hielt, mich davon auf andere Art zu überzeugen. Als ich indeß später mit Herrn Laplace hierüber

schwamm, der sich im Innern der Pumpe befindet, davon entzündet wird. Schließt man die Pumpe durch ein einzuschraubendes Stück Stahl, in dessen Mitte sich eine Glaslinse befindet, so daß man in das Innere der Pumpe hinein sehen kann, so wird man beim ersten Kolbenstosse einen Strahl lebhaften und glänzenden Lichtes gewahr, das sich plötzlich entbindet. Man verdankt diese Beobachtung dem Zufalle. Sie wurde zuerst von einem Arbeiter in der Gewehrfabrik zu St. Etienne angestellt, der, als er eine stark geladene Windbüchse loschoß, am Ende des Rohrs einen sehr sichtbaren Schein gewahr wurde. J. B.“ — Herr Biot, (ist er anders der Verfasser dieser Notiz,) erlaube mir, hierbei zu bemerken, daß das Windbüchsenlicht schon weit früher in Deutschland bekannt war, (*Annalen*, XVII, 23,) und daß es zwar dem Professor Mollet in Lyon die Veranlassung zu seinen Versuchen gewesen zu seyn scheint, (*das.*, 31, a.,) daß Mollet's Versuch selbst aber, von welchem hier die Rede ist, (*Annalen*, XVIII, 241, 412,) so außerordentlich weit von der Wahrnehmung des Windbüchsenlichts abliegt, daß ich den Schluß jener Notiz für eine kleine Ungerechtigkeit gegen den Lyoner Physiker halten möchte. Zwar findet auch in und vor dem Laufe der Windbüchse eine Compression der ruhenden Luft Statt, indem die comprimirte Luft aus der Kugel oder der Flasche der Windbüchse sich vom hintern Ende des Laufes her dilatirt; sollte sich aber bei dieser Compression Licht entbinden kön-

sprach, interessirte dieser sich lebhaft für den Versuch, und munterte mich sehr auf, ihn zu verificiren. Ich habe daher den Versuch angestellt, und er ist vollkommen gelungen. \*)

Ich ließ das Ende einer Windbüchsenpumpe mit einem sehr dicken Spiegelglase luftdicht verschließen, um das Licht wahrnehmen zu können, welches hier, wie bei der atmosphärischen Luft, durch die Compression erzeugt werden mußte. Die Pumpe bestand aus Eisen, hatte an der Seite ein Hahnstück, um sie mit den beiden Gasarten füllen zu können, und war am untern Ende mit einem schweren Cylinder von Blei umgeben, der dazu diente, die Pumpe beim Herabstoßen zu beschleunigen, damit man eine recht schnelle Compression erhalten möchte. Dieser Apparat wurde zuerst mit

nen, da die Luft dahinter sich in stärkerm Grade dilatirt, als sie die vorliegende comprimirt, und mußte daher nicht jene das Licht, welches aus dieser sich entbindet, augenblicklich wieder binden? Und doch sehe ich keine andere Art der Erklärung ab, als diese, wie das Windbüchsenlicht sich auf Mollet's Versuch sollte reduciren lassen.

d. H.

\*) Dieses geschah im physikalischen Kabinette der *Ecole polytechnique*, und ich bin meinem Freunde Herrn Hassenfratz, Prof. der Physik an dieser Anstalt, vielen Dank für die ausnehmende Gefälligkeit schuldig, die er gehabt hat, diesen Versuch einrichten zu lassen und mir selbst bei der Wiederholung desselben zu helfen.

Biot.

atmosphärischer Luft geprüft. Selbst im Dunkeln war in ihm beim Comprimiren kein Licht wahrzunehmen, wahrscheinlich, weil die heftige Bewegung, die man machen mußte, um eine schnelle Compression zu bewirken, verhinderte, gerade genug in das Innere der Pumpe hinein zu sehen; denn daß ein flüchtiger Schein während des Comprimirens entsteht, hatte ich selbst mehrmahls bei andern Versuchen gesehen.

Unmittelbar nach diesem Versuche wurde die Pumpe mit einer Mischung aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas gefüllt, und ein heftiger Stoß gegeben. Sogleich erschien ein ausnehmend lebhaftes Licht; es erfolgte eine heftige Detonation; das Spiegelglas flog in die Luft; der messingne Ring, (*virole de cuivre*,) der das Glas vermittelt einer Schraube fest hielt, wurde zerbrochen, und dem, welcher die Pumpe mit der Hand hielt, wurde die Hand leicht verbrannt und durch die Heftigkeit der Explosion gelähmt, (*meurtrie*.)

Der Versuch wurde wiederholt, nachdem man statt des Bodenstücks aus Spiegelglas ein Bodenstück aus Messing, das aus einem Stücke gemacht und eingeschroben war, (*ferré à vis*,) eingesetzt hatte. Die Pumpe wurde aufs neue mit dem Gasgemisch gefüllt; beim ersten Stosse erfolgte eine Explosion, wie ein starker Peitschenknall; ein zweiter Stoß dagegen, auf ein neues Gasgemisch, machte dasselbe detoniren, und zerbrach oder zerriss vielmehr die Pumpe mit einer heftigen Explosion.

Diesen Erscheinungen zu Folge konnte es nicht mehr zweifelhaft seyn, daß beide Gasarten in Vereinigung getreten waren; denn man weiß, daß dieses die Ursache der Detonation ist, durch die ungeheure Menge von Wärme, welche sich beim Uebergange dieser Gasarten in den Zustand tropfbarer Flüssigkeit entbindet; eine Wärme, welche hinreicht, sie augenblicklich in Dampf zu verwandeln, und sie in diesem Zustande ausnehmend zu dilatiren. Ich hielt es daher nicht für nöthig, den Versuch, der nicht ohne Gefahr ist, noch öfter zu wiederholen. \*)

Die Theorie dieser Phänomene ist sehr einfach. Eine schnelle Compression zwingt die Gasarten, eine sehr große Menge von Wärme fahren zu lassen, die, da sie sich nicht augenblicklich zerstreuen kann, die Temperatur derselben für einen Augenblick erhöht, und hinreicht, sie in diesem Zustande von Verdichtung zu entzünden.

Man findet also in den beiden Gasarten selbst, alle Elemente, welche nöthig sind, um sie in Vereinigung zu bringen, ohne alle Mitwirkung des ele-

\*) Daß Herr Prof. Erman in Berlin an diesen Versuch weit früher als Biot gedacht, und den Erfolg in demselben sehr richtig voraus gesehen hatte, wird sich der Leser aus den *Annalen*, XVIII, 248, 249, erinnern. Eine zufällige Verwundung, welche ihm Monate lang alles Versuchen unmöglich machte, hat ihn aber um die Ehre der ersten Ausführung gebracht. d. H.

ctrischen Funkens oder äufsern Feuers. Wahrscheinlich möchten sich auf dieselbe Art alle Verbindungen von Gasarten, welche eine Temperaturerhöhung erfordern, ohne irgend ein fremdes Agens, hervor bringen lassen.

Diese Identität der Resultate hat mich auf folgende Idee geführt. Man weiß, und Herr Berthollet hat es in seiner *Statique chimique* gezeigt, daß die Electricität, indem sie durch Körper hindurch geht, in ihren kleinsten Theilchen eine wahre Compression bewirkt. Diese Wirkung geschieht mit einer wunderbaren Geschwindigkeit, wie sich das durch unzählige Versuche darthun läßt. Hat aber die Electricität eine solche Geschwindigkeit, so ist es nicht anders möglich, als daß sie aus der Luft *Licht* entbinden muß, da es uns gelingt, dies durch eine weit weniger schnelle Compression zu bewirken. Dieses führt mich darauf, in dem electrischen Funken ein bloß mechanisches Resultat der Compression zu sehen.

Vergleichen wir nämlich das, was in der Compressionspumpe geschieht, mit dem, was in Volta's Fudiometer vorgeht, so ist die Aehnlichkeit vollständig; nur daß wir im ersten Falle das Gas einzuschließen gezwungen sind, weil wir dem Kolben nur eine sehr beschränkte Geschwindigkeit zu geben vermögen, indess beim electrischen Funken die Theilchen mit einer so außerordentlichen Geschwindigkeit comprimirt werden, daß sie nie schnell genug ausweichen können, um sich seiner

Macht zu entziehen, weshalb selbst in freier Luft die Compression, sammt der Lichtentbindung oder dem Funken, der eine Folge derselben ist, vor sich gehen kann. Aber diese Wirkung ist local; und wenn Gasarten, die nicht fähig sind, sich zu vereinigen, nach jeder Explosion zu ihren anfänglichen Dimensionen zurück kommen, so nehmen sie bei dieser Dilatation sogleich wieder alle Wärme in sich auf, die sie hergegeben hatten, so daß dadurch in ihrer Beschaffenheit keine bleibende Veränderung vor sich gehen kann. Und hieraus erklärt es sich, warum man beim Electrificiren recht reiner und nicht gemischter Gasarten, nie eine Veränderung in ihnen wahrgenommen hat.

Dieses Licht, welches die Electricität aus den Gasarten durch Compression entwickelt, muß sie aus ihnen selbst noch im verdünnten Zustande, ja wegen der ungeheuren Geschwindigkeit, die ihr eigen ist, selbst aus den Dämpfen entbinden, wenn man in luftverdünnten Recipienten oder in der Torricelli'schen Leere operirt; denn bekanntlich vermögen wir mit unsern Luftpumpen nie eine völlige Leere hervor zu bringen, und selbst die Torricelli'sche Leere über dem Barometer enthält wenigstens noch Quecksilberdämpfe. Diese Dämpfe sind zwar sehr dilatirt, enthalten aber doch immer noch eine sehr große Menge von Wärmestoff, welchen die Electricität bei ihrem Durchgange, vermittelt der Compression, die sie bewirkt, entbinden muß, indeß die instantane Zunahme der Elasticität we-



gen der geringen Dichtigkeit des Mittels nicht merkbar werden kann; wohl aber in dichterer Luft, wie sich das in dem so genannten Thermometer Kinnorsley's zeigt.

Die Betrachtungen, welche ich hier angestellt habe, machen es einiger Massen wahrscheinlich, daß das Phänomen, welches man den *electrischen Funken* nennt, von dem Lichte herrührt, das sich aus der Luft durch Compression beim Durchgange der Electricität durch sie entbindet, so daß dieses Phänomen rein-mechanisch ist, und nichts *electric* in sich schließt, (*en sorte que ce phénomène est purement mécanique et ne renferme rien d'électrique en soi.*) Dieses ist die Idee, welche ich hier aufstellen wollte. Ist sie gegründet, so wird durch sie die Zahl der Hypothesen, welche man über die Natur der Electricität schon gemacht hat und noch machen könnte, bedeutend vermindert werden; und das ist die Ursache, warum ich geglaubt habe, sie der Beurtheilung der Physiker vorlegen zu dürfen, wobei ich indess auf sie keinen andern Werth zu legen gemeint bin, als den, welchen sie selbst ihr geben werden.

---

## VI.

### BERICHT

des Herrn Akademikus SACHAROW  
an die kaiserl. Akad. der Wissenschaften  
zu Petersburg,

über

die Luftfahrt, welche er zu Folge ihres  
Auftrags in Begleitung des Physicus  
Robertson am 30sten Junius 1804  
unternommen hat. \*)

Bis jetzt wurden die Luftfahrten bloß zum Vergnügen des Publicums veranstaltet. Seit ihrer Erfindung hat nicht eine gelehrte Gesellschaft, und nicht ein Gelehrter Luftfahrten unternommen, um gelehrte Beobachtungen zu machen. \*\*) Fast immer

\*) Man darf bei diesem Berichte, den ich hier in seiner Vollständigkeit liefere, nicht übersehen, daß Herr Akad. Sacharow's Aufzug zu St. Petersburg um fast zwei Monate früher vor sich ging, als die aerostatische Reise der Herren Biot und Gay-Lüffac in Paris, und daß er es mit dem Aeronauten Robertson, sie mit dem Aerostatiker Conté zu thun hatten. d. H.

\*\*) In dieser Auslage scheint mir eine Ungerechtigkeit nicht bloß gegen den Grafen Zambeccari zu liegen, dessen aeronautische Unternehmungen recht eigentlich wissenschaftlich waren, und dessen Hochherzigkeit wohl verdient hätte, bei Ausländern, (z. B. bei der St. Petersburger Akademie,) die Un-

beschäftigten sich wenig in den Wissenschaften erfahrene Personen bloß ihres Gewinnes wegen damit. Von selbigen wurden sie immer weit gefährlicher beschrieben, als sie in der That sind, um dadurch jedermann Achtung für ihre Unerfrockenheit einzuflößen, und jeden durch dieses leichte Mittel abzuhalten, sich einen gleichen Erwerb zu verschaffen. \*)

Die kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg hat in Erwägung der Vortheile, die eine Luftfahrt den Wissenschaften bringen könnte, sich zuerst entschlossen, \*\*) dieselbe zu gelehr-

terstützung zu finden, die ihm in Italien jetzt mangeln soll; — sondern auch gegen Charles, den Erfinder der Aerostate mit brennbarem Gas, da die Luftfahrt, welche er am 1sten Dec. 1783 zu Paris mit Robert unternahm, (vergl. *Annal.*, XVI, 198, *Anm.*.) in jeder Hinsicht den Namen einer wissenschaftlichen Luftreise verdient, und den neuesten an Werth kaum nachstehen dürfte. d. H.

\*) Wie das unter andern sehr deutlich aus meinen Aufsätzen in den *Annal.*, XVI, 1, 164, 257, über die Luftfahrten der Bürger Garnerin und Robertson, hervor geht; ein Aufsatz, auf den zwar von Herrn Akad. Sacharow weiter unten hingedeutet zu werden scheint, der aber doch, wie es mir scheint, zur Ehre der Physiker verdient hätte, unter dem großen Publicum, (auch in Petersburg und Moskau,) noch mehr bekannt zu werden. d. H.

\*\*) Und zwar in ihrer letzten Sitzung im Mai 1804.

d. H.

ten Untersuchungen unternehmen zu lassen. Der Hauptzweck dieser Reise war, mit der größten Genauigkeit den physischen Zustand der Atmosphäre, und die Bestandtheile derselben in verschiedenen, dabei aber bestimmten Höhen zu erfahren. Die Akademie hatte geglaubt, daß die von de Luc, Sauffüre und von Humboldt, und von noch mehreren andern auf Bergen angestellten Versuche andere Resultate als ähnliche Versuche haben müßten, die in der freien Atmosphäre gemacht werden; daß dieser Unterschied von der Anziehungskraft der Erde und der Zerlegung der organisirten Körper entstehen könne, und daß vermittelt dieses Mittels vielleicht das Gesetz gefunden werden dürfte, welches mit der größten Genauigkeit die Höhe der Atmosphäre bestimme.

In Folge dieses gab die Akademie dem Herrn Akademikus, Etatsrath und Ritter Lowitz, (der es übernommen hatte, in der Höhe der Atmosphäre die von der Akademie bestimmten Versuche anzustellen,) den Auftrag, über die Absicht der Akademie mit dem Herrn Physicus Robertson zu sprechen. Herr Robertson erklärte, daß er es sich für eine besondere Ehre schätzen würde, der Akademie in Hinsicht dieses Vorhabens einige Dienste zu leisten, daß er diesen bekannten Gelehrten mit Vergnügen begleiten werde, und daß sein hier in St. Petersburg von ihm verfertigter Ballon der Akademie hierzu zu Diensten stehe, wobei er nur bitte, daß die Akademie die Kosten tragen möchte,

welche zur Füllung des Ballons mit Wasserstoffgas erfordert würden. Die Akademie bezeugte dem Herrn Robertson für seinen gegen sie bewiesenen Eifer ihre Dankbarkeit, und bestimmte zur Werkstellung dieser Luftreise eine hinreichende Summe.

Während der Zubereitung aller Erfordernisse zu dieser Reise, und in Erwartung eines guten Windes, erkrankte der Herr Academicus Lowitz, in Folge dessen Se. Excellenz der Herr Präsident Nicolai Nikolajewitsch Nowosilzow es mir auftrug, dieses Geschäft zu übernehmen. Da dieser Auftrag ein besonderes Zutrauen zu mir zeigte, so übernahm ich selbigen mit Vergnügen, und nach Vollendung dieser Reise habe ich die Ehre, der Akademie über die Versuche und Beobachtungen, die ich während derselben angestellt habe, folgenden Bericht abzustatten.

Die von der Akademie bestimmten Versuche, die in der größten Entfernung von der Erde gemacht werden sollten, sind die, welche schon von einigen Luftfahrern beschrieben worden, welche man aber entweder bezweifelte, oder ganz und gar verwarf; \*) wie z. B. die geschwindere und langsamere Ausdünstung der Feuchtigkeiten; die Verminderung oder Vermehrung der Magnetkraft; die Inclination der Magnetnadel; die Vermehrung der Erwärmungskraft der Sonnenstrahlen; die nicht so

\*) Vergl. *Annalen*, XVI, 257 f.

große Lebhaftigkeit der durchs Prisma hervor gebrachten Farben; die Nichtexistenz oder Existenz der electricen Materie; einige Bemerkungen über den Einfluss und die Veränderungen, welche die verdünnte Luft bei dem Menschen hervor bringt; das Fliegen der Vögel; die Füllung mehrerer nach Toricelli's Methode von Luft befreiter Flaschen, so oft das Barometer um einen Zoll tiefer gefallen seyn würde, und noch einige andere physische und chemische Versuche.

Die *Instrumente*, welche ich zu oben erwähnten Versuchen mitgenommen hatte, waren folgende:

Zwölf Flaschen mit Hähnen in einem Kasten mit einem Deckel; ein Barometer mit einem Thermometer; noch ein Thermometer; zwei Electrometer, Siegellack und Schwefel; ein Kompaß und eine Magnetnadel; eine Secundenuhr; eine Glocke; ein Sprachrohr; ein Prisma von Krytall; ungelöschter Kalk, und noch einige andere Sachen zu physischen und chemischen Versuchen.

Man hatte bis jetzt noch kein Mittel, im Ballon selbst mit Gewisheit zu wissen, über welcher Stelle, oder über welchem Erdgegenstande man schwebe, und nach welcher Seite man vom Winde getrieben werde, besonders wenn sich unter dem Ballon Wolken befinden, durch welche die Erdgegenstände nicht zu sehen sind, da denn der Luftschiffer in der Gondel, der die Bewegung des Ballons nicht fühlt, die Richtung desselben aus Mangel an einem unbe-

weglichen Gegenstände nicht wissen kann. Ich versuchte hierzu folgende beide Mittel anzuwenden, um in beiden Fällen zu wissen, nach welcher Seite wir vom Winde getrieben würden. *Erstens* befestigte ich in einer auf dem Boden der Gondel gemachten Oeffnung perpendicular ein achromatisches Fernrohr, welches mir nicht nur die Erdgegenstände deutlich zeigte, über welchen der Ballon sich befand, sondern auch andeutete, nach welcher Seite er seinen Lauf nahm. *Zweitens* legte ich zwei Bogen schwarzen Papiers kreuzweise zusammen, d. i., ich verband zwei Flächen unter geraden Winkeln, befestigte sie mit feinen Leistchen, und liefs sie an einem groben Zwirnsfaden aus der Gondel herabhängen. Dieser leichte Körper zeigte mir, wie unten gesagt werden wird, besser, als ich glaubte, alle Veränderungen der Richtung des Ballons, wesswegen ich ihn den *Wegweiser* nennen will.

Der Ballon wurde im Garten des ersten Kadettenkorps mit Wasserstoffgas gefüllt, von wo in Gegenwart mehrerer vornehmen Personen, der Mitglieder der Akademie der Wissenschaften und mehrerer Gelehrten, das Aufsteigen erfolgte. Die Zerlegung des Wassers geschah vermittelst Schwefelsäure und Eisenfeilspäne, grössten Theils von Gusseisen. Der chemische Apparat bestand aus 25 Fässern, von denen aus jedem eine blecherne Röhre in eine Wanne geführt war. Zur Abhaltung des kohlenfauren Gas wurde ungelöschter Kalk ins Wasser geworfen. In jedes Faß wurden 3 Pud Eisen-

senfeilspäne gethan, und darauf 15 Pud Wasser, und 3 Pud Schwefelsäure gegossen. \*) Mit der Füllung wurde um 11 Uhr Vormittags der Anfang gemacht, und obgleich dieselbe um 4 Uhr Nachmittags vollendet war, so waren doch die vorläufigen Versuche, die zum Vergleich mit denen angestellt wurden, die in den höhern Luftregionen gemacht werden sollten, Ursache, daß wir unsre Reise spät genug antraten. Wasserstoffgas hatte man 9,000 Kubikfuß erhalten. Es wogen:

der Ballon mit seinem ganzen Zubehör	5 Pud 2 Pf.
Herr Robertson und ich	8 — 10 —
die Instrumente und andere Geräthe zu den Versuchen	1 — 1 —
die Kleidung	- — 18½ —
die Bouteillen mit Wasser und die Lebensmittel	- — 21½ —
an Ballast wurde genommen	2 — 30 —
<hr/>	
Zusammen	16 Pud 3 Pf.

Der Ballon, der zum Versuche seiner Festigkeit erst ganz mit Luft gefüllt wurde, hatte 30 englische Fuß im Diameter, und war vollkommen rund, schien aber in der Luft, da er nicht ganz, jedoch hinreichend für die Reise mit Wasserstoffgas gefüllt war, länglich zu seyn.

Der Wind war Nordost, und für uns günstig. Um jedoch die Richtung desselben genauer zu wissen, ließ man vor unsrer Abreise um 7 Uhr einen nicht großen Ballon aufsteigen. Dieser wurde an-

\*) Das Pud ist 40 Pfund.



fangs vom Nordostwind gegen das feste Land zu getrieben, allein nachdem er höher gestiegen war, schien es, als wenn er seine Richtung veränderte, und gerade nach der See zuginge. Wir ließen uns hierdurch indess nicht abhalten, unsre Reise anzutreten, sondern legten alles Nöthige in die Gondel, und setzten uns selbst in selbige. Da aber einer der wichtigsten Versuche, nach meiner Meinung, darin bestand, in verschiedenen Höhen, und namentlich bei jedem Fallen des Barometers um einen Zoll, in die von mir mitgenommenen, und von der Luft befreiten Gläser Luft zu sammeln, welches ein allmähliges und langsames Emporheben des Ballons nöthig machte; so fügten wir, da wir schon in der Gondel saßen, zu dem von uns mitgenommenen Ballast noch so viel hinzu, daß der Ballon nicht im Stande war, uns zu heben.

Um 7 U. 15', da das Barometer auf 30'' engl. und das Thermometer auf 19° stand, warfen wir eine Hand voll von dem aus Sande bestehenden Ballast heraus. Der Ballon fing sogleich an sich sehr langsam zu heben, senkte sich aber wieder über der Newa, nachdem er eine ansehnliche Höhe erreicht hatte. Wahrscheinlich kam dies daher, weil der Ballon mit einer sehr warmen Atmosphäre auf der Erde umgeben gewesen war, wodurch das in selbigem befindliche Gas mehr Raum einnahm, und die Ursache seiner größern Leichtigkeit war. In der Höhe aber, wo die Luft, besonders über der Newa, kälter ist, wo von den aufsteigenden Wasser

dünsten die Wärmematerie verschlungen wird, und wo sich das Wasserstoffgas, nachdem es erkaltet war, zusammen zog, wodurch der Ballon kleiner, und in Rücksicht der mehr verdünnten Luft schwerer wurde, mußte er einen Theil seiner Hebungs-kraft verlieren, und sich ein wenig senken. Als etwas Ballast ausgeworfen wurde, hob sich der Ballon wieder in die Höhe.

Das in dem Boden der Gondel befestigte Sehtrohr zeigte mir deutlich die Stellen, über welchen wir uns befanden. Der Ballon nahm dem Anscheine nach seine Richtung nach dem festen Lande.

Um 7 U. 31', da das Barometer auf 29'' und das Thermometer auf 18° gefallen war, füllte ich die erste Flasche mit Luft; die zweite füllte ich um 7 U. 37' bei 28'' Barometerstand und 17° Wärme; und die dritte um 7 U. 42' bei 27'' Barometerstand und 15° Wärme. Zu dieser Zeit oder in dieser Höhe empfand ich eine Schwere in meinen Ohren, hörte jedoch beim Gespräche übrigens eben so gut wie vorher.

Während der Fortsetzung der Reise drehte sich unser Ballon zu verschiedenen Mahlen. Dies geschah allmählig, langsam und fast unmerklich. Die directe Bewegung des Ballons ist den Luftschiffern bei vollkommener Stille und bei der scheinbaren Unbeweglichkeit der Luft gar nicht bemerkbar. Wegen des Nebels konnte ich die weiten Gegenstände, als z. B. den Ladoga-See, Kronstadt u. s. w., nicht sehen. Hier-warf ich den von mir gemachten pa-

piernen *Wegweiser* herauf, und bemerkte jetzt und während der ganzen übrigen Fahrt, daß er nicht nur die Richtung des Ballons, sondern auch das Sinken und Steigen desselben anzeigte, und zwar das letztere weit geschwinder als das Barometer. Denn so bald der Ballon sich senkte, so ging dieser unser *Wegweiser*, da er weit leichter als der Ballon war, und mehr Widerstand im Herabfallen fand, in die Höhe, und flog fast bis auf den Ballon, von wo ich ihn herab ziehen mußte. Wenn dagegen der Ballon stieg, befand er sich unten, hing diagonal an dem Faden, und folgte uns so, daß nach der Lage dieses *Wegweisers* ein in dieser Sache *Bewanderter* mit dem Kompaß leicht die wahre Richtung des Luftballons wissen kann.

Da wir mit Nordostwind uns über den an der Mündung des großen Newaflusses liegenden Inseln befanden, befürchtete Hr. Robertson, weil der aus dem Kadettengarten aufsteigende kleine Ballon seine Richtung verändert habe, daß auch uns der Wind in die See treiben möchte; denn bekanntlich befinden sich in der Atmosphäre verschiedene Luftströme, die einen entgegen gesetzten Lauf haben, wovon auch vielleicht die oben erwähnte kreisförmige Wendung des Ballons herrührte. Nach dem *Wegweiser* konnte ich aus Ungewohnheit bei dieser kreisförmigen Drehung des Ballons die wahre Richtung desselben nicht erfahren. Herr Robertson ließ daher nun eine ansehnliche Menge Gas heraus, worauf wir um 7 U. 50' auf 29'' Barometerstand

herab sanken. In dieser Höhe wurden mir meine Ohren wieder leicht, und ich empfand weiter keine Beschwerde in denselben.

Nachdem wir längs dem Ufer weit hinter Katharinenhof unsre Luftreise fortgesetzt hatten, fingen wir uns auf mein ausdrückliches Verlangen an wieder zu heben. Um 8 U. 25' waren wir auf 26'' des Barometers; die Wärme betrug  $14\frac{1}{2}^{\circ}$ ; hier füllte ich die vierte Flasche mit Luft. Um 8 U. 31' befanden wir uns über dem Wasser in einer Barometerhöhe von 25'' bei  $13^{\circ}$  Wärme. Von dieser Höhe konnte man die Kreise sehen, die von dem Falle der Bouteillen, die ich herunter warf, auf dem Wasser entstanden. Der Nordostwind schien uns immer günstig zu seyn, und wir befanden uns um 8 U. 45' vollkommen über dem festen Lande. Die Newskischen Inseln an der Mündung und den ganzen Fluß Jemeljanowka konnten wir von hier mit einem Blicke übersehen. Da wir jetzt von der See entfernt waren, und Herr Robertson weiter keine Gefahr sah, begann er seinen Ballast, von dem nur noch wenig übrig geblieben war, um so hoch als möglich zu steigen, heraus zu werfen, so daß um 9 U. 9' das Barometer bis auf 24'' gefallen war; wir hatten  $9^{\circ}$  Wärme, und ich füllte hier die sechste Flasche mit Luft.

Um 9 U. 20' waren wir in einer Höhe von 23'' bei  $6\frac{1}{2}^{\circ}$  Wärme, und ich füllte die siebente Flasche mit Luft. Hier ließ ich zwei Zeisige und eine Taube fliegen. Die aus dem Bauer heraus gelassenen

Zeilige wollten nicht fliegen, und da sie in die Luft geworfen wurden, fielen sie mit Heftigkeit herunter; auch die aus der Gondel heraus geworfene Taube flog fast in einer gerade herunter gebogenen Linie in das unter uns befindliche Dorf.

Nachdem wir fast allen Ballast heraus geworfen hatten, und so viel wie möglich höher zu steigen wünschten, warf ich meinen Frack heraus; eben so auch die nach meinem mit dem größten Appetit in der Gondel verzehrten Abendessen nachgebliebenen Lebensmittel, einige zu den Versuchen mitgenommene Erfordernisse, und sogar Instrumente, worauf wir noch in die Höhe stiegen. Hier machte ich einen Versuch über die Gehörkraft vermittelt der Glocke, welche ich, da ich, vermuthlich aus Ursache der noch nicht sehr merklich verdünnten Luft, nicht den geringsten Unterschied in ihrem Schalle bemerken konnte, ebenfalls herab warf. Um 9 U. 30<sup>4</sup> war das Barometer bis auf 22<sup>11</sup> gefallen, und das Thermometer zeigte 4<sup>10</sup> Wärme. Ich füllte die achte Flasche mit Luft. Noch vorher liefs ich, oder getreuer zu sagen, stiefs ich die andere Taube von der Gondel herab, die auf der Kante derselben safs, und selbst nicht herab fliegen wollte. Sie flog 2 oder 3 Minuten lang in einer Entfernung von 30 Fäden um die Gondel herum, und setzte sich dann wieder auf selbige. Ich nahm sie ohne den geringsten Widerstand, und ohne die geringste Furcht von ihrer Seite in die Hand, und warf sie hinunter, da sie denn, entweder, weil sie nicht im Stande war, sich

in die Höhe zu heben, oder weil sie keinen Gegenstand vor sich sah, ihren Flug in Kreisen mit Heftigkeit hinunter nahm. \*)

In dieser Höhe stellte ich mit mir selbst Beobachtungen über die electriche Materie und den Magnet an. Andere Versuche war ich nicht im Stande zu machen, theils weil es zu spät wurde, theils weil beim Herauswerfen des Ballastes die Instrumente, besonders die Inclinations-Magnetnadel, in Unordnung gerathen waren. Wir sahen in dieser Höhe die Sonne noch, jedoch nur die eine Hälfte, und wegen des damahls eingetretenen starken Nebels kann ich nicht genau sagen, ob sie sich hinter dem Horizonte, oder hinter einer Wolke verloren hatte. Die mit diesem Nebel bedeckte Erde schien mit einer rauchfarbigen Atmosphäre bekleidet zu seyn, durch die man auch durch das Sehrohr die Gegenstände nicht deutlich unterscheiden konnte. Die electriche Materie zeigte in dieser Höhe ihre Wirkung; denn da das Siegelack mit Tuch gerieben wurde, setzte es Bennet's Electrometer in Bewegung.

Da die von mir zur Untersuchung der Inclination mitgenommene Magnetnadel verdorben war, wollte ich doch wenigstens Versuche machen, ob die magnetische Kraft hier eben so wie auf der Erde auf das Eisen wirken würde. Ich stellte hierzu eine gewöhnliche Magnetnadel auf einen Stift, und

\*) Vergl. S. 14.

sah zu meinem größten Erstaunen, daß der Nordpol derselben sich ansehnlich in die Höhe hob, in-  
 deß der Südpol sich senkte, welches 8 bis 10° aus-  
 machte. Indem ich dies mehrere Mal wiederhol-  
 te, gab ich, um desto gewisser zu seyn, diese Ma-  
 gnetnadel an Hrn. Robertson, damit er dieses Ex-  
 periment wiederholen möchte; allein die Resulta-  
 te waren immer dieselben. Die Magnetnadel, die  
 sich noch bis heute bei mir befindet, steht auch jetzt  
 horizontal. \*) Versuche in Ansehung der Anzie-  
 hungskraft der Magnetnadel habe ich, nebst andern,  
 nicht machen können.

Selbst fühlte ich in dieser Höhe nicht die gering-  
 ste Veränderung in mir, außer daß mir meine Oh-  
 ren wie betäubt vorkamen. Der Puls schlug eben  
 so, wie auf der Erde, nämlich in einer Minute 82  
 Mal; \*\*) das Athmen war bei mir nicht geschwin-  
 der, nicht langsamer, ich athmete nämlich 22 Mal  
 in einer Minute; übrigens war ich sehr ruhig und  
 vergnügt, und empfand keine Veränderungen und  
 Unannehmlichkeiten in mir. Hoch über uns be-  
 fanden sich zu der Zeit weiße Wolken, übrigens

\*) Vergl. oben S. 12 und 13. Waren sie, wie es an-  
 zunehmen ist, im Sinken oder Steigen, so konnte  
 das Phänomen schon durch die verschiedene Stär-  
 ke des Luftstroms gegen beide Arme der Nadel, in  
 so fern dieser durch die Lage der Nadel in der  
 Gondel und gegen den Ballon modificirt wurde,  
 hervor gebracht werden. d. H.

\*\*) Vergl. oben S. 9. d. H.

war der Himmel ganz klar. Sterne habe ich, da es ziemlich hell war, nicht sehen können.

Hier schlug ich Herrn Robertson vor, die Reise die ganze Nacht fortzusetzen, um den Sonnenaufgang zu sehen und einige andere Versuche anzustellen; allein die Unkunde der örtlichen Lage, die fast gänzliche Erschöpfung an Ballast und das, obgleich langsame, jedoch unaufhörliche Sinken des Ballons während der Versuche, waren Ursache, daß Herr Robertson meinem Vorschlage nicht beistimmen konnte. Da wir so über mehrere Dörfer und Gewässer wegflogen, nahm ich mein *Sprachrohr*, und schrie aus Neugierde hinunter; unverhofft hörte ich nach einer geraumen Zeit meine Worte sehr rein und deutlich vom Echo wiederhohlen. Ich schrie aufs neue, und das Echo wiederholte jederzeit meine Worte, worauf ich bemerkte, daß der Wiederhall nach 10 Secunden zurück kehrte; die Höhe des Barometers konnte jedoch nicht bemerkt werden, weil wir anfangen, Anstalten zum Herablassen auf die Erde zu machen.\*) - Um dies, der Sicherheit wegen, so lang-

\*) Herr Robertson giebt in seinem Berichte die Barometerhöhe zu 27" an, und schließt kecklich, daß, da die Höhe, welche diesem Barometerstande entspricht, nicht mit der überein stimmt, welche die Geschwindigkeit des Schalles von 1038 pariser Fuß andeutet, (5190 Fuß;) müsse der Schall sich aufwärts nach einem andern Gesetze als in ho-



sam wie möglich zu bewerkstelligen, banden wir alle Instrumente und die warmen Kleider in ein Bündel, und ließen alles nebst dem Anker an einem Taue herunter. Der Ballon, welcher ziemlich stark vom Winde getrieben wurde, und sich ziemlich schnell senkte, wurde, da dieses Bündel die Erde berührte, so leicht, daß er das Tau anzog, und sich wieder in die Höhe zu heben strebte; da er aber vom Winde getrieben wurde, so zog er das Bündel über die Aecker mit sich fort. \*) Unter dessen ließ Herr Robertson allmählig mehr Gas heraus, wodurch der Ballon sich langsam senkte,

horizontaler Richtung fortpflanzen. Man sieht hieraus sehr augenscheinlich, welchen Werth die Barometerhöhen haben, welche Herr Robertson auf seinen Luftreifen beobachtet hat, und in wie weit er die Kunst, ein Barometer zu beobachten, versteht. — Als die beiden Luftfahrer das Sprachrohr nach oben richteten, ließ sich, wie natürlich, kein Echo hören.

d. H.

\*) Vergleicht man hiermit die Erzählung von Charles, (*Annalen*, XVI, 199, *Anm.*.) so scheint Herr Physicus Robertson hier viel mehr Umstände, als nöthig war, gemacht, und um nur recht sanft herab zu kommen, die Instrumente und mit ihnen manche der wissenschaftlichen Resultate dieser Luftreise ohne Noth aufgeopfert zu haben; ein Beweis mehr, wie es mir scheint, was man zu erwarten hat, wenn man wissenschaftliche Untersuchungen einem ganz unwissenschaftlichen Manne, auch nur zum Theil, anvertraut.

d. H.

und endlich so sanft auf die Erde herab kam, daß wir nicht den geringsten Stofs empfanden, wie das beim Herablassen des Ballons auf die Erde nicht selten zu geschehen pflegt, und wobei der Stofs sehr heftig und sogar gefährlich werden kann. Dieses glückliche Herablassen auf die Erde erfolgte um 10 Uhr 45 Minuten auf dem Landgute des Herrn Geheimeraths Demidow, auf dem Felde fast gerade vor seinem Hause. Die Bauern des Herrn Demidow und sein Hausgesinde trugen uns auf den Weg und halfen uns den Ballon gehörig zusammen legen und einpacken.

Beim Schleppen des Bündels auf der Erde ist der größte Theil der Instrumente verdorben. Von den acht mit Luft gefüllten und auf die Erde gebrachten Flaschen sind nur vier zu Versuchen taugliche, auf die ich jedoch mich auch nicht vollkommen zu verlassen wage, (nämlich No. 1, 4, 6 und 7,) nachgeblieben. In die übrigen ist nach Aufdrehung der Hähne unter Quecksilber nicht das geringste von dem Quecksilber hinein getreten, woraus zu sehen ist, daß die Hähne nicht luftdicht geschlossen hatten.

Da auf diese Art die von der Akademie bestimmte Luftfahrt beendigt worden, so muß ich (ob ich gleich Versuche über die electriche Materie und über den Magnet angestellt, die Flaschen in unterschiedlichen Höhen mit Luft gefüllt, in Ansehung der Richtung bei der Fahrt meine Bemerkungen gemacht, und auch über mich selbst Beob-

achtungen angestellt habe,) jedoch eingesehen, daß ich aus diesem ersten Versuche meiner Beobachtungen keine bestimmten Schlüsse zu ziehen mich unterstehe. Die geringe und meinem Wunsche nicht entsprechende Höhe, zu welcher wir uns erhoben haben, die Erschöpfung des Ballastes durch das zweimahlige Ansteigen des Ballons, die späte Zeit, die kurze Dauer der Reise und andere Umstände mehr, waren die Hauptursachen, welche mir weder erlaubt haben, alle von der Akademie bestimmte Versuche anzustellen, noch sie mit der Genauigkeit auszuführen, welche nöthig ist, um aus denselben einige gegründete physische Schlüsse ziehen zu können. Allein ich hoffe, daß ich Gelegenheit haben werde, alle diese Versuche mit größerer Genauigkeit zu wiederholen. Denn da ich ein Mal diese Art Reise versucht habe, so zweifle ich nicht, daß ich im Stande seyn werde einen Ballon zu dirigiren, im Allgemeinen einige Bemerkungen beim Füllen desselben zu machen die für den Reisenden bei seiner Fahrt in der Luft von großem Nutzen seyn können, und eine bessere Einrichtung beim Herauswerfen des Ballastes zur Erleichterung des Ballons und bei Anstellung der Versuche selbst zu treffen. Doch hierüber werde ich die Ehre haben, der Konferenz zu seiner Zeit einen Bericht abzustatten.

---

*Nachschrift des Herausgebers.*

Auch der Aeronaut Robertson hat seinerseits eine Erzählung von dieser Luftfahrt bekannt gemacht, die am 27ten September 1804 im National-Institute vorgelesen; und in den *Annal. de Chimie*, t. 52, p. 121, abgedruckt worden. Sie ist der Substanz nach der Bericht des Herrn Sacharow, den jedoch der Aeronaut in den abenteuerlichsten Phöbus gehüllt, und mit einem Schwulst wieder gegeben hat, der unwillkürlich an den Schausteller erinnert. „Das Feld des Unbekannten ist gröfser, als das des Bekannten;“ so fängt er an. „Diese Reise darf also nur als eine Schildwache oder als das erste Schiff angesehen werden, welche die Akademie der Wissenschaften auf Entdeckungen ausschickt, um neue Weltgegenden zu recognosciren, und sich einen Weg' zu bahnen, wo das Auge des Beobachters noch nicht hingedrungen ist:“ so beschiefst er; und diesem Anfange und Ende entspricht das Ganze. Einige Umstände erzählt er anders als Herr Sacharow. Den Ballon will er ausdrücklich zu dieser Reise verfertigt haben, (vergl. S. 110.) Die Materialien zur Füllung hatten sich schon 20 Tage lang in den Fässern vertheilt befunden, und dem Rosten der Eisenfeilspäne in dieser Zeit schreibt er es zu, dafs sie nicht höher habe steigen können, indem das brennbare Gas beim Entbinden mit allzu vielem kohlenfauren Gas vermengt worden sey. Es war kein frisch gebrannter Kalk beim Füllen aufzutreiben, um es dadurch abzuscheiden; der Kalk, dessen sie sich bedienten, war, wie er sich ausdrückt, schon in Efflorescenz getreten: sie erhielten indess das Wasser durch Eis in 15° R. Temperatur. Sie hätten, sagt Hr. Robertson, viel eher aufsteigen können, er hoffte aber, der Kaiser werde noch erscheinen. Aus der News, meint er,

entbinde sich *gax aquatique*. Das Drehen des Ballons schreibt er veränderten Windstrichen zu, in welche der Ballon tritt, indess die Gondel sich noch im vorigen befindet; auch habe in dem Augenblicke der Ballon seinen Flug nach dem Meere zu genommen. Die 12 Flaschen, welche zum Auffangen der Luft bestimmt und numerirt waren, standen in einem hölzernen Kasten, hatten eiserne Hähne, und waren vermittelst Quecksilbers luftleer gemacht worden. Er will die Instrumente in seinem Pelze herab gelassen haben, um sie zu sichern, verschweigt aber, daß sie hierbei zu Grunde gegangen sind. Der Ort, wo sie landeten, lag 60 Werste von Petersburg, der obere Luftstrom hatte sie also mit einer Geschwindigkeit von wenigstens 17 Fuß  $4\frac{1}{2}$  Zoll fortgetrieben, indess an der Erde kaum der schwächste Wind wahrzunehmen war.

Folgendes sind die Gewichte, welche Herr Robertson angiebt: Der Ballon 100 Pfund. — Der hölzerne Pol, sammt Schraube und Strick, 4 Pfund. — Eine eiserne Röhre, durch die der Strick geht, welcher die beiden Pole des Ballons verbindet, 6 Pfund. — Das Netz mit 26 Tauen, welche die Gondel trugen, 30 Pfund. — Die Gondel mit Tisch, Stühlen, Daperieen, Zirkel und Fahne 34 Pfund. — Herr Sacharow 150, Herr Robertson 110 Pfund. — Pelze, Handschuhe und Fracke 11 Pfund. — Instrumente 25 Pf. — Vögel, Chronometer, Geld, Sprachrohr, Fernröhre 13 Pfund. — Waffen, gebrannter Kalk, Säuren, Flaschen für Luft u. s. w. 14 Pfund. — Wasser, Wein, Brod, gebratnes Huhn, Provisionen 15 Pfund, — Zwei Säcke Sand als Ballast 110 Pfund. Zusammen 622 Pfund.

Da der Ballon eine vollkommene Kugel von 30 engl. oder  $28\frac{1}{8}$  franz. Fuß war, so betrug der Inhalt des ganz aufgeblasenen Ballons ungefähr 11700 pariser, Kubikfuß, und ein solches Volumen atmosphärischer Luft

wiegt bei 30" engl. Barometerstand und 10° Wärme etwas über 1100 pariser Pfund. Dieses Gewicht wollen wir, wie in den *Annalen*, XVI, 181 f., mit  $a$  bezeichnen. In der größten Höhe, die sie erreichten, stand das Barometer auf 22" bei 4½° R. Wärme; die Luft hatte also hier nicht ganz  $\frac{2}{3}$  von der Dichtigkeit der Luft an der Erde bei gleicher Wärme; eine Gröfse, welche am angeführten Orte  $= \frac{1}{x}$  gesetzt wurde. Um sich bis dahin zu erheben, hatten sie alles Ueberflüssige herab geworfen, sich also wenigstens um 110 Pfund erleichtert, da denn die ganze Belastung  $b$  nur noch 512 Pfund betrug. Nun ist aber, wenn die Luft im Ballon  $m$  Mal specifisch leichter war, als die atmosphärische Luft,  $\frac{m-1}{m} = \frac{bx}{a}$ , (am angeführten Orte, S. 183;)

also  $\frac{1}{m} = \frac{a-bx}{a}$ , und  $m = \frac{a}{a-bx}$ . Folglich war in diesem Falle  $m = 2\frac{1}{4}$ , und also die Luft im Ballon, als sie die höchste Höhe erreicht hatten, nicht ganz 3 Mal specifisch leichter als die atmosphärische Luft, bei gleichem Drucke; ein nicht wenig überraschendes Resultat, das für die Aeronautik von Wichtigkeit ist, (*Annalen*, XVI, 187.) Dafs das Gas im Ballon damahls nicht specifisch leichter war, daran hatte unstreitig das häufige Oeffnen des Ventils viel Antheil. Denn da verschiedene Gasarten sich stets durch einander verbreiten, und nie neben einander gesondert bleiben, so mufs bei Oeffnung des Ventils eben so gut atmosphärische Luft in den Ballon hinein, als Wasserstoffgas hinaus dringen; und es bleibt daher eine der ersten Regeln der Aeronautik, das Ventil möglichst wenig zu öffnen.

Schade, das uns Biot und Gay-Lüffac nichts von der Gestalt, Gröfse und Belastung ihres Ballons mitgetheilt haben; die Berechnungen über ihre Aufflüge würden von vorzüglichem Interesse seyn.

## VII.

*Ein neues merkwürdiges Saiteninstrument.*

Im April 1805 zeigte ein Künstler Maslo'sky, aus Polen, dieses musikalische Instrument unter dem Namen: *Cölison*, vor, und der königl. Kapellmeister Herr Himmel machte davon folgendes in öffentlichen Blättern bekannt: — „Es hat einen Umfang von 4 vollen Octaven. Jeder Ton hat eine Drahtsaite, die nicht durch das Daranschlagen eines Hammers, wie beim Piano-forte, sondern durch einen horizontal liegenden Stab von Spillbaumholz, nicht weit von der Befestigung am Wirbel, durch einen Einschnitt aufgefangen wird, und durch das *Bestreichen des Stabes* in Schwingung gesetzt wird. Der senkrecht gespannten Saite werden dadurch nicht nur die entzückendsten Töne entlockt, sondern jeder Ton kann, wie bei einem Bogeninstrumente, *ausgehalten*, und sowohl crescendo als decrescendo gegeben werden. Die Saiten sprechen äußerst schnell an, und ihre Töne gewähren ganz den Reiz der Harmonica, ohne die vielen Unbequemlichkeiten mit sich zu führen, die jenes Instrument hat; alles schwingt sanfter, es ist weder Kreischen noch Schnarren zu hören, und weder der Spieler noch der Zuhörer braucht die nervenschwächende Empfindung zu befürchten, welche die Harmonica auf beide hat. Eine Art von Dämpfer, die den ersten kurzen (?) Schwingungsknoten berührt, kann noch angebracht werden, welches den Effekt einer gedämpften Trauermusik hervor bringt, die aufs rührendste zum menschlichen Herzen anspricht. Dem Erfinder gebührt alles Lob wegen der großen Einfachheit seines Instruments und dessen schöner Wirkung, und alle Aufmunterung, da sich von seinem großen mechanischen Talent ein hoher Grad der Vollkommenheit des Instruments erwarten läßt.“ — [Geben hier die Saiten Transversal- oder Longitudinaltöne? Ein Akustiker würde uns darüber vor allen Dingen belehren haben.]

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1805, SECHSTES STÜCK.

---

## I.

*Ueber die Natur der Luft, welche man  
aus dem Wasser erhält, und über die  
Wirkung des Wassers, auf reine und  
auf vermischte Gasarten,*

VON

ALEX. VON HUMBOLDT und J. F. GAY-LUSSAC. \*)

**B**ei unsern Untersuchungen über die eudiometrischen Mittel, besonders über die Schwefelalkalien, haben wir Gelegenheit gehabt, uns zu überzeugen, daß Wasser und andere Flüssigkeiten auf die Luft eine Einwirkung äußern, welche für die Eudiometrie eine um so nachtheiligere Quelle von Irrthum werden kann, je weniger man diese Wirkung bisher beachtet und erforscht hat. Um nicht unsere Arbeit noch unvollkommener zu lassen, als sie es

\*) Der zweite Theil des wichtigen Aufsatzes, den die Leser, so weit er bloß eudiometrischen Inhalts war, im vorigen Hefte erhalten haben, (man vergl. S. 40.)

" d. H.



Schon ist, hielten wir es für nöthig, Versuche hierüber anzustellen, und diese unfre Untersuchungen über die Wirkung des Wassers auf reine und auf gemischte Gasarten mögen gegenwärtige Abhandlung beschließen.

Es ist allgemein bekannt, daß das Wasser Luft aufgelöst enthalten kann. Boyle, Huyghens und Mairan haben sich mit dieser Thatfache beschäftigt; es fehlte ihnen aber an allen Mitteln, wahrzunehmen, daß die im Wasser aufgelöste Luft von der atmosphärischen Luft chemisch verschieden ist. Priestley war der erste, der bemerkte, daß die Luft, welche man aus dem Wasser zieht, mehr Sauerstoff als die gewöhnliche Luft enthält. Herr Hassenfratz machte später bekannt, daß Luft aus Regenwasser gezogen, 0,4 Sauerstoff enthalte; und die Herren Ingenhous und von Breda kamen in ihren Versuchen über das Salpetergas auf ähnliche Resultate. Andere wollten gefunden haben, daß das Wasser williger und stärker Sauerstoffgas als Stickgas abforbire; und schon Herr Fourcroy führt die merkwürdige Thatfache an, (welche er indess für noch nicht hinlänglich bewährt hält,) daß mit Sauerstoffgas geschwängertes Wasser Wasserstoffgas abforbire, auf welches das gewöhnliche Wasser fast gar keine Wirkung äußert. Wir werden in der That weiterhin sehen, daß die Einwirkung des Wassers auf Gasarten durch die Gasarten, welche es schon aufgelöst enthält, modificirt wird.

Herr Henry in Manchester hat vor kurzem in einer Abhandlung in den *Philosophical Transactions* for 1803 die Absorption verschiedener Gasarten durch Wasser, welches seiner Luft beraubt worden, untersucht; und zwar bewirkte er diese Absorptionen unter dem doppelten und dreifachen Luftdrucke. Doch hat er sich nicht mit Gasgemischen beschäftigt, und mit der Verwandtschaft, welche das Wasser auf sie äußert. Er begnügte sich, die Menge von Gas jeder Art, welches bei verschiedenen Temperaturen und unter verschiedenem Drucke vom Wasser absorbirt wird, zu messen, ohne seine Untersuchung auf die Wirkung von Wasser, das schon mit andern Gasarten geschwängert ist, zu richten. \*)

Wir haben diesen bis jetzt noch so gut als unarbeiteten Gegenstand, der mit der Eudiometrie in so nahem Zusammenhange steht, aufzuklären gesucht. Wir haben den Grad der Verwandtschaft untersucht, vermöge der das im Wasser aufgelöste Sauerstoffgas bei verschiedenen Temperaturen und bei Auflösung von Salzen, zurück gehalten wird; haben mit dem Wasser gleiche Mengen von reinem Gas und von Gasgemischen in Berührung gebracht, und die Veränderungen beobachtet, welche diese Mischungen in ihrer chemischen Zusammensetzung leiden; und haben endlich angefangen, ein für die Meteorologie höchst wichtiges Problem aufzulösen,

\*) Man findet seine Untersuchungen im zweiten Aufsatze dieses Hefes.

ob nämlich das Regenwasser Wasserstoffgas aufgelöst enthält.

Noch sind wir indess mit diesen Untersuchungen, mit welchen wir uns während des gegenwärtigen Jahrs, besonders auf den Gebirgen, die wir durchstreifen werden, zu beschäftigen denken, nicht sehr weit vorwärts geschritten, und wollen uns daher begnügen, hier nur einige der vornehmsten Thatfachen mitzutheilen, von denen wir uns schmeicheln, daß sie für die Physiker nicht ohne Interesse seyn werden.

I.

Wir kochten, *erstens* destillirtes Wasser, welches an der Luft gestanden, und aus ihr atmosphärische Luft wieder eingefogen hatte, *zweitens* Wasser aus der Seine, *drittens* Regenwasser; fingen jedes Mal die gesammte Luftmasse, welche das Wasser hergab, auf, ohne die ersten Portionen von den letztern zu trennen, und untersuchten diese Luft im Voltaischen Eudiometer. So fanden sich in 100 Theilen Luft

aus dem destillirten Wasser	32,8 Th. Sauerstoffgas
aus dem Wasser der Seine	31,9
aus Regenwasser	31,0

Aus diesen drei Wassern erhält man folglich Luft, welche so ziemlich gleich reich an Sauerstoffgas, und um ungefähr 10 Hundertel reicher als die atmosphärische Luft ist. Der Sauerstoffgehalt des Brunnenwassers ist mehr veränderlich, da das Brunnenwasser in der Erde mit Materien in Berührung

ist, die Verwandtschaft zum Sauerstoffe besitzen. Seineswasser, zu einer andern Zeit aufgefangen, gab Luft, die nur 29,1 Th. Sauerstoffgas in 100 Theilen enthielt, und also etwas weniger rein war, als die Luft aus dem Regenwasser.

Noch interessanter sind die Versuche über die Gasgemische, welche das Wasser, wenn es allmählig erhitzt wird, *nach einander* hergiebt; besonders in ihnen zeigt sich die große Verwandtschaft des Sauerstoffgas zum Wasser recht sichtlich. Wir erhitzen *Wasser aus der Seine* allmählig bis zum Kochen, fangen die Luft, welche sich dabei entwickelt, in vier nach einander folgenden, obschon ungleichen Portionen auf, und detonirten von jeder 200 Theile mit 200 Theilen Wasserstoffgas. Dabei gab

der	eine Ab- sorption von	und enthielt folglich in 100 Theilen
erste Antheil	142,0 Th.	23,7 Th. Sauerstoffgas
zweite	164,5	27,4
dritte	185,0	30,2
vierte	195,0	32,5

Dieser Versuch, welcher mehrmahls wiederholt wurde, beweist, daß die Luft, welche das Wasser hergiebt, gleich anfangs nur ein wenig reiner als die atmosphärische Luft ist, daß sie späterhin aber immer reicher an Sauerstoffgas wird. Als dieser Versuch mit *Schneewasser* wiederholt wurde, fanden sich in 100 Theilen der ersten Portion 24,0, und der letzten 34,8 Theile Sauerstoffgas. Wahrscheinlich würde man indess die Luft, die zu Anfang übergeht, noch weniger rein finden, wenn man

das Wasser langsamer erhitzte, und das wenige ganz zuerst sich entwickelnde Gas abge sondert auffinge; und in dem zuletzt sich entbindenden Gas würde man sehr wahrscheinlich noch mehr als 32 bis 34 Hundertel Sauerstoffgas finden, wenn nicht endlich das Wasser im Recipienten, in welchen das entbundene Gasgemisch hinein steigt, sich zu erwärmen, und Gas von 23 Hundertel Sauerstoffgehalt herzugeben an fange, welches sich jenem beimischt, wie das besonders der Fall ist, wenn die Wasserdämpfe überzugehen beginnen.

Man sieht hieraus, daß das Wasser nicht gleichmäßig auf das Sauerstoffgas und auf das Stickgas wirkt, und daß durch Erhöhung der Temperatur die Wirkung desselben auf das erstere minder, als die auf das zweite Gas geschwächt wird.

Diese ungleiche Wirkung des Wassers auf den Sauerstoff und auf den Stickstoff zeigt sich auch bei der *Auflösung von Salzen*. Wir haben gefunden, daß reines Seinenwasser um die Hälfte Luft mehr beim Kochen hergiebt, als Seinenwasser, worin Kochsalz aufgelöst war; ein Unterschied, der von der sehr bedeutenden Luftmenge herrührt, welche sich schon im Kalten während des Auflöfens des Salzes aus dem Wasser entbindet. Der Sauerstoffgehalt dieser letztern Luft fand sich bei einer genauern Analyse nur 0,225, der der Luft dagegen, welche durch Kochen aus dem mit Salz geschwängerten Wasser ausgetrieben war, 0,305; ein Beweis, daß die Luft, welche während des Auflöfens der

Salze sich entbindet, weit weniger rein ist, als die, welche in der Auflösung zurück bleibt.

Eine dritte Klasse analoger Erscheinungen zeigt uns der Uebergang des Wassers aus dem flüssigen in den festen Zustand. Geschmolzenes Eis giebt ungefähr nur halb so viel Luft her, als gewöhnliches Wasser, und es verdient dabei besonders bemerkt zu werden, daß es seine Luft nicht eher fahren läßt, als bis es eine Temperatur von mehr als  $60^{\circ}$  der hunderttheiligen Scale erlangt hat. Die entbundene Luft war in zwei Portionen aufgefangen worden; die erste enthielt  $27\frac{1}{5}$ , die andere  $33\frac{1}{5}$  Theile Sauerstoffgas in 100 Theilen; auch hier wurde also die reinste Luft zuletzt entbunden.

Die geringe Menge und die große Reinheit der aus dem geschmolzenen Eise entbundenen Luft beweisen, daß das Wasser, indem es in den festen Zustand tritt, eine große Menge seiner Luft fahren läßt, daß diese Luft aber weit minder rein ist, als die, welche es zurück behält. Und so zeigen drei Phänomene, welche auf den ersten Anblick sehr verschieden zu seyn scheinen: die Erwärmung des Wassers bis auf  $35$  oder  $40^{\circ}$  der hunderttheiligen Scale, die Auflösung von Salzen im kalten Wasser, und das Frieren des Wassers zu Eis; Resultate, welche in Hinsicht der Wirkung des Wassers auf Sauerstoffgas und Stickgas ganz analog sind. Eine mäßige Temperatur wirkt wie das Auflösen eines Salzes, und beide wie der Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand. In allen drei Fällen entbin-

daß das Wasser eine Luft, welche unreiner ist, als die, welche es aufgelöst behält.

Es ist sehr auffallend, daß Wasser, indem es sich zu Schnee condensirt, weniger Luft austreibt, als wenn es zu Eis wird. Wir ließen frisch gefallenen Schnee schmelzen, und erhitzten das Schneewasser allmählig. Es gab uns fast die doppelte Menge von Luft, als das geschmolzene Eiswasser, und beinahe eben so viel als das Wasser der Seine, nämlich 1892 solcher Maasse, von denen wir aus diesem 1940 erhalten hatten. Die Luft aus dem Schneewasser war in 5 Portionen aufgefangen worden, von denen 100 Theile im Voltaischen Eudiometer zerlegt, folgende Antheile an Sauerstoffgas zeigten:

der 1te, 2te, 3te, 4te, 5te Antheil

24,0 26,8 29,6 32,0 34,8 Th. Sauerstoffgas

Dieser letzte Antheil ist der reinste, den wir je aus irgend einem Wasser gezogen haben. — Da wir die Volumina dieser fünf Antheile kannten, so ließe sich die Reinheit der gesammten Luftmenge durch Rechnung finden. Sie war 0,287, indess das Seiwasser an demselben Tage nur Luft von der Reinheit 0,283 hergab. Beide Wasser gaben ein Luftvolumen, welches ungefähr  $\frac{1}{25}$  ihres eignen Volumens gleich ist.

Diese Versuche über das Schneewasser und über das geschmolzene Eis, welche wir in der Folge noch sehr abzuändern denken, führen auf einige auffallende Folgerungen für das Studium der Meteorolo-

gie. Der Schnee ist nichts als ein Aggregat kleiner Eiskrystalle, welche sich in den hohen Regionen der Atmosphäre bilden, und doch geben diese kleinen geschmolzenen Krystalle fast ein doppelt so großes Volumen an Luft, als das geschmolzene Eis unserer Flüsse. Man würde hieraus schliessen müssen, daß, wenn das in der Luft aufgelöste Wasser sich in Schnee condensirt, es keine so große Luftmenge ausstofse, als wenn es an der Oberfläche der Erde zu Eis gefriert; wäre es nicht auch denkbar, daß der Schnee zwischen seinen kleinen KrySTALLen eine gewisse Menge von Luft zurück behalte, die er beim Schmelzen absorbirt; denn es scheint, daß es gerade im Augenblicke seines Gefrierens ist, daß das Wasser den größten Theil seiner Luft fahren läßt.

Die schöne Vegetation, welche die Gletscher umgiebt, das schnelle Entwickeln der Pflanzen, wenn der Schnee im Frühjahr schmilzt, und mehrere Phänomene, die man beim Landbau und beim Bleichen wahrgenommen zu haben glaubt, hatten manche auf die Vermuthung geführt, Eis-, Schnee- und Regenwasser möchten wohl eigenthümliche Wirkungen haben, welche auf einer großen Menge aufgelösten Sauerstoffs beruhten. Die Versuche, welche wir bis hierher angestellt haben, scheinen dieser Meinung nicht günstig zu seyn. Es giebt unstreitig Brunnen, deren Wasser Luft enthält, die minder rein als die atmosphärische Luft ist, und wir haben keinen Zweifel, daß diese Wasser, welche über-



dies Salze und Kohlensäure enthalten, auf die Vegetation und auf das Bleichen einen ganz andern Einfluss als das Schneewasser haben müssen. Die Verschiedenheiten aber in den Wirkungen des an der Luft gestandenen destillirten Wassers, des Regenwassers, des Schneewassers und des Seineswassers lassen sich schwerlich aus dem Sauerstoffe erklären, den sie aufgelöst enthalten, da die Luft aus allen diesen Wassern fast gleich rein ist, und sich in ihnen fast in gleicher Menge befindet.

Die Erscheinungen der Vegetation, so wie die der Meteorologie, sind so zusammen gesetzt, und hängen von dem Zusammenwirken einer so grossen Menge von Ursachen ab, dass man sich wohl versehen muss, nicht einer das zuschreiben zu wollen, was die Wirkung vieler ist.

Die obigen Versuche, aus welchen sich zeigte, mit welcher Kraft das Wasser die letzten Antheile des aufgelösten Sauerstoffs zurück hält, verbreiten mehr Licht über den Zustand, in welchem sich die Luft im Wasser befindet. Dass das specifische Gewicht des destillirten Wassers, und des mit Luft geschwängerten Wassers auf keine wahrzunehmende Art verschieden ist, daraus schloss schon Mairan mit Recht, dass sich diese Luft im Wasser nicht als eine elastische Flüssigkeit befinden könne. Die chemischen Phänomene bestätigen diesen Schluss. Liesse sich das Wasser, dem seine Luft durch Destilliren oder unter der Luftpumpe entzogen worden ist, für einen Schwamm nehmen, dessen Poren leer

find; wie käme es, daß diese Poren sich nicht schon bei der ersten Berührung mit Luft füllten? Doch diese Auflösung der Luft im Wasser läßt sich nur als Wirkung einer chemischen Verwandtschaft betrachten. Warum ginge sonst die Absorption der Gasarten durch das feiner Luft beraubte Wasser so langsam vor sich? warum löste ein solches Wasser ein Gas eher als ein anderes auf? und warum würde, ohne eine solche chemische Verwandtschaft, Wasser, das mit einer Gasart geschwängert ist, wenn es mit einer andern Gasart in Berührung kömmt, von jener etwas fahren lassen, um von dieser etwas aufzunehmen, wie wir das sogleich sehen werden?

2.

Nachdem wir die Luft untersucht haben, die sich aus dem Wasser unter verschiedenen Umständen ziehen läßt, schreiten wir nun zu den Versuchen fort, welche wir mit Wasser angestellt haben, das wir mit reinen Gasarten oder mit Gasgemischen in Berührung gesetzt hatten. Daß Sauerstoffgas, welches man über Wasser stehen läßt, unrein wird, ist seit geraumer Zeit bekannt; doch hier kam es auf das Ganze der Phänomene an, welche die verschiedenen Gasarten in ihrer Wirkung auf das Wasser äußern.

Wir haben uns zu allen unsern Versuchen genau gleicher Voluminum der verschiedenen Gasarten, und ungefähr gleicher Mengen filtrirten Seinenwassers bedient. Nach einem Zeitraume von 6 bis 8 Ta-

gen maßen wir die GröÙe der Absorption und zerlegten die Rückstände; welches letztere um so nöthiger war, da häufig, wenn wir nach der geringen Veränderung im Gasvolumen geneigt gewesen wären, auf eine nicht merkliche Wirkung des Wassers auf das Gas zu schließen, diese Wirkung, wie die Analyse zeigte, doch sehr bedeutend gewesen, nur durch den Austritt von Gas aus dem Wasser statt der absorbirten verlarvt worden war.

Von allen Gasarten wird keine so stark vom Seinenwasser absorhirt, als das *Sauerstoffgas*. Wir setzten mit diesem schon mit Luft versehenen Wasser 100 Theile Sauerstoffgas, 100 Theile Stickgas und 100 Theile Wasserstoffgas in Berührung. Das Sauerstoffgas verminderte sich um 40 Theile, während die beiden andern Gasarten nur 5 und 3 Theile verloren, und die 60 Theile des Rückstandes enthielten nur 23 Theile Sauerstoffgas, dagegen 37 Stickgas. Von den anfänglichen 100 Theilen Sauerstoffgas hatten sich folglich über dem Seinenwasser 77 Theile verloren, und dafür waren 37 Theile Stickgas aus dem Wasser ausgetrieben worden. So also absorhirt Flußwasser, das lange mit der Atmosphäre in Berührung gewesen ist, und daher, wie es scheint, mit Luft gesättigt seyn sollte, noch eine große Menge reines Sauerstoffgas, das darüber gesperrt wird, und nimmt es in sich auf, ohne dafür eine gleiche Menge Stickgas fahren zu lassen.

Auf *Wasserstoffgas* scheint Wasser fast gar nicht zu wirken. Die ungleichen Resultate, welche wie-

erhalten haben, verhindern uns, irgend etwas über die kleinen Veränderungen, welche darin während der Berührung mit dem Wasser vorgehen können, fest zu setzen:

Reines *Stickgas* verlor über dem Wasser 0,02 bis 0,03 seines Volumens, und der Rückstand war nicht mehr reines *Stickgas*, sondern enthielt 11 Th. *Sauerstoffgas*. Diese sind also durch 14 Theile *Stickgas* aus dem Wasser getrieben worden. Folglich setzt *Stickgas* das *Sauerstoffgas* aus seiner Verbindung mit dem Wasser, so wie umgekehrt *Sauerstoffgas* das *Stickgas*. Die Wirkung ist ähnlich, aber die Mengen des Abforbirten und des Ausgetriebenen sind verschieden.

Die Wirkung des Wassers auf ein *Gemisch von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas* haben wir unter verschiedenen Umständen untersucht, und bald gleiche Theile von beiden Gasarten genommen, bald das eine, bald das andere Gas vorwalten lassen. Das Gasvolumen verminderte sich am stärksten, wenn das *Sauerstoffgas* vorwaltete, das ist, wenn wir 200 Theile *Sauerstoffgas* mit 100 Theilen *Wasserstoffgas* gemischt hatten. Auch hier wurde jedes Mal *Stickgas* aus dem Wasser ausgetrieben. In 100 Theilen des Rückstandes eines Gemisches aus gleichen Theilen beider Gasarten fanden wir 20 Theile *Stickgas*, 50 Theile *Wasserstoffgas* und 30 Theile *Sauerstoffgas*. Je mehr *Sauerstoffgas* verschluckt worden war, desto mehr fanden wir immer *Stickgas*. Ein Volumen aus 400 Theilen *Sauer-*

stoffgas und 200 Theilen Wasserstoffgas verminderte sich über Seinenwasser in 10 Tagen bis auf 56<sup>2</sup> Theile, und statt noch 375 Theile vom erstern und 187 Theile vom letztern Gas zu enthalten, enthielt es 246 Theile Stickgas, 142 Theile Wasserstoffgas und nur 17<sup>4</sup> Theile Sauerstoffgas.

Diese Versuche zeigen, daß das Wasserstoffgas, welches, wenn man es allein über Wasser sperrt, davon nicht merklich verschluckt wird, wenn es mit Sauerstoffgas gemischt ist, in ziemlich bedeutender Menge sich im Wasser auflöst. Hierbei stoßen wir auf eine für die Physik sehr wichtige Frage: ob nämlich dieses vom Wasser verschluckte Wasserstoffgas darin als Wasserstoff existirt, oder ob es sich mit dem absorbirten Sauerstoffgas zu Wasser vereinigt hat. Um hierüber Aufschluß zu erhalten, ließen wir ein Gemisch aus beiden Gasarten 12 Tage über Wasser, dem wir durch Kochen alle Luft entzogen hatten, stehen, destillirten darauf dieses Wasser, und zerlegten die Luft, welche sich dabei aus demselben entband. Sie enthielt Wasserstoffgas in solcher Menge, daß sie sich im Voltaischen Eudiometer ohne allen Zusatz von Wasserstoffgas entzünden liefs. Also findet sich das verschluckte Wasserstoffgas, als solches, im Wasser wieder. — Sollte aber wohl das Wasser hier gerade so viel Wasserstoffgas wieder hergeben, als es verschluckt hatte? Sollte sich nicht alles, was verschluckt war, endlich mit dem absorbirten Sauerstoffgas zu Wasser vereinigen, wenn man demsel-

ben mehrere Monate Zeit ließe? Wir haben den Voratz, über diesen Gegenstand eine Reihe von Versuchen anzustellen. \*) Gesezt, es fände sich, daß das im Wasser aufgelöste Sauerstoffgas und Wasserstoffgas sich zu Wasser verbänden, so würde es begreiflicher werden, wie es kömmt, daß das Wasserstoffgas, welches von der Erde aufsteigt, sich

\*) Hier ein Paar Beobachtungen aus Nicholson's *Journal*, Aug. 1803, p. 228, u. Aug. 1804, p. 302, welche ich um so lieber hierher setze, je leichter sie übersehen werden dürften. An der ersten Stelle erzählt B. Hooke in London, er pflege Mischungen von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas nahe in dem Verhältnisse, worin sie sich zu Wasser vereinigen, in Bouteillen aufzuheben. Im Sommer 1800 habe er eine Quartflasche voll, die mit etwas Wasser im Halbe, 3 Monate lang in einem gewöhnlichen Bouteillenträger umgekehrt gesteckt habe, in der pneumatischen Wanne geöffnet, und sey sehr verwundert gewesen, zu sehen, daß das Wasser sogleich hinauf gestiegen sey, und sie gefüllt habe. Wäre das Gas durch den Kork entwichen, was hätte die atmosphärische Luft abhalten können, in die Flasche hineinzudringen und sie zu füllen? Hätten sich aber die Grundstoffe der beiden Gasarten zu Wasser vereinigt; welche Verwandtschaft ließe sich da denken, um ihnen ihren Wärmestoff zu entziehen? — An der zweiten Stelle theilt ein Naturforscher T. S. T. zu Orkney folgende beiden Versuche mit, zu denen ihn diese Bemerkung veranlaßt hatte. Er füllte zwei Glasglocken nahe mit gleichen Voluminibus Sauerstoffgas, (das aus Braunstein durch concentrirte Schwefelsäure mit Hülfe

weder in der Luft, die uns umgiebt, noch in den höchsten Regionen der Atmosphäre findet, bis zu denen wir uns erhoben haben. Noch müssen wir in dieser Rücksicht bemerken, daß wir bei einer genauen Zerlegung der aus Regenwasser ausgetriebenen Luft keine Spur von Wasserstoffgas aufzufinden

von Wärme entbunden und mit Kalkmilch gewaschen war,) und Wasserstoffgas, (das er durch Zerlegung von Wasser in einem glühenden Flintenlaufe voll Eisenfeilspäne erhalten hatte.) Die eine dieser Glocken ließ er auf der pneumatischen Wanne mit Wasser, die andere in einem Quecksilbertroge mit Quecksilber gesperrt stehen, und zwar beide in einem kalten, fast dunkeln Zimmer, ungefähr 5 Monate lang. Am Ende dieser Zeit war vom Gasgemenge im ersten Glase  $\frac{1}{3}$  verschwunden, und von den 12 Kubikzoll, welche über dem Quecksilber gesperrt worden waren, ebenfalls  $3\frac{1}{3}$  Kubikzoll, doch ohne daß er hier irgend eine Feuchtigkeit an den Glaswänden wahrnehmen konnte, wozu freilich des gebildeten Wassers zu wenig war. Die Luftvolumina in beiden Gläsern hatten allmählig abgenommen; wegen des Unterschiedes der Temperatur im Januar, als der Versuch begann, und im Mai, als er beendigt wurde, hätten beide um etwas zunehmen müssen. Ein Wachlicht brachte in beiden Rückständen eine heftige Explosion hervor, und die Wände beider Flaschen verdunkelten sich. Hiernach, meint Herr T. S. T., scheint es, als sey die Abnahme des Volumens einer freiwilligen Verbindung der beiden Gasarten zu Wasser zuzuschreiben.

A. H.

finden vermocht haben, weshalb sie gewiss keine 0,003 Wasserstoffgas enthält. Wir denken diesen Versuch in verschiedenen Jahreszeiten mit Regenwasser, besonders mit dem nach Gewittern, zu wiederholen.

Auf ein Gemisch von Sauerstoffgas und Stickgas wirkt das Wasser im Ganzen weniger, als auf Mischungen von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas; ein Umstand, der minder überrascht, wenn man einen Blick auf das Ganze dieser Phänomene wirft.

Sie zeigen im Wasser ein beständiges Bestreben, sich mit den Gasarten, mit denen es in Berührung ist, ins Gleichgewicht zu setzen. Bringt man Sauerstoffgas darüber, so läßt es Stickgas fahren; setzt man es mit Stickgas in Berührung, so giebt es Sauerstoffgas her. Von einer Mischung aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas verschluckt es einen Theil, und entbindet dafür Stickgas. Immer strebt es, das Mischungsverhältniß der Luft, welche es schon aufgelöst enthält, nach der Natur des Gas abzuändern, mit welchem es in Berührung kömmt. Da nun das Wasser der Seine schon mit einer Mischung aus Sauerstoffgas und Stickgas geschwängert ist, so ist es sehr natürlich, daß es auf eine Mischung aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas eine stärkere Wirkung äußert, als auf ein Gemisch aus Stickgas und Sauerstoffgas. Um diese Phänomene völlig aufzuklären, werden wir Wasser, dem wir alle Luft entzogen haben, mit verschiedenen reinen Gasarten und mit Gasgemengen schwängern, und die Wir-



kungen dieser Wasser in langen Zeiträumen untersuchen; denn häufig werden in der Natur die Hindernisse, welche sich dem Spiele der Verwandtschaften entgegen stellen, nur bei langer Ruhe überwunden.

Und hier bleiben wir stehen, in der Darstellung der Untersuchungen, mit denen wir uns während der letzten Monate beschäftigt haben. Je größer das Feld ist, das zu durchforschen wir uns vorgesetzt haben, desto mehr sind wir es uns bewußt, wie unvollkommen unsre Arbeit noch ist. Dieses Bewußtseyn soll uns indess nicht den Muth benehmen, sondern vielmehr unsern Eifer verdoppeln, die Natur zu befragen, und die hier mitgetheilten Untersuchungen zu vervollkommen.

---

## II.

### VERSUCHE

*über die Gasmengen, welche das Wasser nach Verschiedenheit der Temperatur und nach Verschiedenheit des Drucks absorbirt,*

von

W I L L I A M H E N R Y  
in Manchester. \*)

Gehört gleich die Auflöslichkeit eines Gas im Wasser zur chemischen Geschichte jeder Gasart, so hat man doch bis jetzt bei Untersuchung der verschiedenen Klassen luftförmiger Flüssigkeiten diese Eigenschaft grossen Theils übersehn. Das kohlenfaure Gas ist in der That das einzige, dessen Verhalten zum Wasser man genauer untersucht hat, und schon bald nachdem es entdeckt worden war, hat Herr Cavendish in der Reihe von Untersuchungen, deren Resultate der Grundstein zu den wichtigsten der folgenden Entdeckungen gewesen sind, die Menge des kohlenfauren Gas, welches sich im Wasser bei 55° F. Wärme condensiren läßt, mit besonderer Sorgfalt bestimmt. \*\*) Dr. Priestley er-

\*) Bearbeitet nach den *Philosophical Transactions* for 1803, P. I. d. H.

\*\*) *Philosoph. Transactions*, Vol. 56. Henry.

fand ungefähr um dieselbe Zeit eine einfache und wirksame Methode, Wasser mit diesem Gas zu schwängern; sein Apparat veranlaßte den bequemen des Drs. N o o t h, und dieser späterhin die verbesserten Methoden, im Wasser ein mehrmahliges Volumen desselben von verschiedenen Gasarten zu condensiren, welche von mehreren chemischen Künstlern, (so wie von mir selbst,) bei uns und im Auslande jetzt in Ausübung sind.

Auf den großen Einfluß des Drucks bei einer so starken Anschwängerung hat, so viel ich weiß, zuerst Priestley aufmerksam gemacht. „Im luftverdünnten Raume“, bemerkt er, „scheint Pyrmonter Wasser wirklich zu kochen, wegen der großen Luftmenge, die es hergiebt, und ich zweifle daher gar nicht, daß vermittelt einer Compressionsmaschine Wasser in viel höherm Grade mit der Kraft des Pyrmonter Wassers anzuschwängern sey.“ \*)

Bevor ich meine Versuche über die Wirkungen eines erhöhten Drucks auf das Schwängern des Wassers mit Gas mittheile, wird es nöthig seyn, die Resultate einer andern Reihe von Versuchen über die Menge eines jeden Gas aufzustellen, welches sich mit dem Wasser bei einer gegebenen Temperatur und unter dem gewöhnlichen Drucke der Luft verbinden läßt. Auch hielt ich es in einigen wenigen Fällen für nöthig, den Einfluß der Tempera-

\*) *Experiments on Air, arranged and methodized, Vol. I, p. 51. Henry.*

tur auf die Condensation der Gasarten im Wasser auszumitteln.

*Erster Abschnitt. Gasmengen, welche das Wasser unter dem gewöhnlichen Luftdrucke absorbirt.*

Um die Menge eines Gas, welche das Wasser verschlucken kann, mit ziemlicher Genauigkeit zu beobachten, habe ich mich folgenden Apparats bedient. Das Gefäß *A*, (Fig. 1, Taf. I,) ist aus Glas, ungefähr 2 Z. weit und  $4\frac{1}{2}$  Z. lang, und nach Kubikzollen und Viertel - Kubikzollen eingetheilt. In der Messingkappe, mit der es zu oberst versehen ist, ist der Hahn *a* eingeschraubt. Zu unterst ist es auf einer kupfernen Röhre *C* aufgekittet, welche in *b* einen Hahn hat, und von der unter einem rechten Winkel ein Schenkel ausgeht. Die ebenfalls unter einem rechten Winkel gebogene Glasröhre *B* ist oben offen, ungefähr  $\frac{1}{4}$  Zoll weit, und von einem gegebenen Punkte ab in Hundertel-Kubikzoll getheilt. Eine Röhre *D* aus wasserdicht schließendem Zenge, (*Indian rubber*) über welcher sich eine Hülle von Leder befindet, verbindet diese Glasröhre mit der kupfernen Röhre, und erlaubt, das Gefäß *A* schnell hin und her zu bewegen.

Soll dieser Apparat gebraucht werden, so füllt man ihn zuerst voll Quecksilber, schraubt alsdann eine mit einem Hahne versehene Flasche von elastischem Harze auf, welche Wasser von einer gegebenen Temperatur enthält, und öffnet vermöge der

Hähne eine freie Verbindung zwischen der Flasche und dem Glasgefäße. Oeffnet man nun den untern Hahn *b*, so läuft durch ihn das Queckfilber aus dem Apparat, und statt desselben tritt Wasser hinein, dessen Menge sich vermittelt der an *A* angebrachten Scale messen läßt. Man nimmt darauf die Flasche fort und schraubt statt ihrer eine andere auf, welche Gas enthält, und läßt davon auf dieselbe Art eine abgemessene Menge hinein treten. Alsdann schüttelt man stark und gießt, wenn das Gas im Gefäße *A* absorbirt wird, in die Röhre *B* Queckfilber nach, bis dieses zu Ende des Versuchs wieder in einerlei Niveau mit dem Queckfilber im Absorptionsgefäße *A* steht. Standen beide Queckfilberflächen auch zu Anfang des Versuchs im Niveau, so mißt das Volumen des in die Röhre *B* hinzu gegossenen Queckfilbers das Volumen des absorbirten Gas. — Dieser Apparat hat vor einem Cylinderglase, worin Gas und Wasser auf die gewöhnliche Weise über Queckfilber gesperrt sind, den Vorzug, daß sich in ihm vermittelt der Röhre *B* sehr kleine Absorptionsmengen messen lassen, die in einem weiten Gefäße nicht mehr wahrzunehmen seyn würden.

Für alle Gasarten, welche vom Wasser willig verschluckt werden, fand ich, beim Gebrauche, dieses Instrument sehr zweckmässig; für Gasarten dagegen, welche minder absorbirt werden, zog ich ein bloßes Glasgefäß vor, wie es in Fig. 2 abgebildet ist. Es faßt  $57\frac{1}{2}$  Kubikzoll, hat unten einen genau eingeriebenen Glasstöpsel *b*, und oben ist ein mes-

anges mit einer Schraube versehenes Hahnstück *a* aufgekittet. Man füllt das Glas voll Wasser, das lange im Kochen erhalten worden, schraubt auf *a* ein Ventil auf, öffnet den Hahn, und bringt das Instrument unter den Recipienten einer Luftpumpe, wo man es so lange im luftverdünnten Raume läßt, als beim Pumpen noch Blasen aus dem Wasser aufsteigen. Alsdann läßt man aus einer elastischen Flasche, die aufgeschroben wird, das zu untersuchende Gas hinein steigen, indem man den untern Hahn *b* öffnet, und durch ihn eine genau zu messende Menge von Wasser ausströmen läßt. Darauf schüttelt man tüchtig, hält das Gefäß in Quecksilber, und öffnet den Hahn *b*, durch den nun Quecksilber in das Gefäß tritt. Man wiederholt das Schütteln und dieses Verfahren abwechselnd so lange, bis das Quecksilber im Gefäße nicht höher ansteigt. Bringt man nun die innere und äußere Quecksilberfläche ins Niveau, so giebt das Volumen des ins Glasgefäß hinein getretenen Quecksilbers das Volumen des absorbirten Gas.

Vielleicht wendet man gegen dieses Verfahren ein, das Wasser könne doch während des Hineingießens in das Glas wieder etwas Luft verschluckt haben. Ich nahm daher große Kugeln aus sehr dünnem Glase mit einem langen graduirten Halse, welche ich voll kochendes Wasser goß, und dann sogleich in einer Quecksilberwanne umkehrte. Nach dem Erkalten befand sich, wie natürlich, Quecksilber im Halse. Statt dieses ließ ich eine gemessene

Menge von Gas hinein, und maß dann durch das Wiederaufsteigen des Quecksilbers im Halse, die GröÙe der Absorption.

Das Wasser, welches mir zu allen diesen Versuchen diente, war mehrere Stunden lang in einem zinnernen GefäÙe mit einer Oeffnung, die oben groÙ genug war, die Dämpfe heraus zu lassen, gekocht, und noch siedend heiÙ in gläserne Flaschen gegossen worden, welche ich sogleich zupfropfen und dicht mit Blase überbinden lieÙ. Wasser, Quecksilber und Gas brachte ich stets in die zum Versuche bestimmte Temperatur, (auÙer wenn sie über 85° F. stieg,) indem ich die Temperatur des Zimmers darnach regulirte, und während des Schüttelns vermied ich es sorgfältig, nicht die warme Hand an das GlasgefäÙ zu bringen. Das Schütteln wurde so lange fortgesetzt, bis es nach Anzeige der Scale keinen Erfolg weiter zu haben schien, und bei schwer zu absorbirenden Gasarten innerhalb zwölf bis vier und zwanzig Stunden mehrmahls wiederholt. Auf den Barometerstand und dessen Veränderungen wurde jedes Mahl gesehen, und das rückständige Gas bei einer Barometerhöhe von 29½ engl. Zoll gemessen, oder darauf reducirt.

1. *Kohlenfaures Gas.* DaÙ die Temperatur des Wassers EinfluÙ auf die Menge des kohlenfauren Gas hat, welche es zu verschlucken vermag, ist allgemein bekannt; doch hat man darüber, so viel ich weiÙ, noch keine die Zahlwerthe bestim-

**enden Verſuche.** Es überrafchte mich, bei einer Reihe von Verſuchen, die ich unternommen hatte, um dieſes mit Schärfe zu beſtimmen, bei denſelben Temperaturen, bei gleicher Reinheit von Gas und Waſſer und bei einerlei Barometerſtand, Reſultate zu erhalten, die unter einander beträchtlich abwichen. Ich konnte keine Urfache zu dieſen Verſchiedenheiten abſehen, bis mein Freund Herr Dalton mich auf die Vermuthung brachte, ſie möchten wahrſcheinlich in der verſchiedenen Menge des Rückſtandes ihren Grund haben; eine Vermuthung, welche ſich völlig bewährte, als ich die Verſuche mit Volumina von Gas und Waſſer in verſchiedenen Verhältniſſen wiederholte. Wurden z. B. 2 Maafs kohlenſaures Gas mit 1 Maafs Waſſer geſchüttelt, ſo erhielt ich eine bedeutend größere Abſorption, als wenn ich weniger Gas nahm. Es ſcheint hierbei auf den Antheil des nicht-abſorbirten Rückſtandes an atmophäriſcher Luft anzukommen. Denn außer der unvermeidbaren Beimischung von einiger Luft aus dem Entbindungsgefäße, ſteigt auch immer etwas Luft aus dem Waſſer auf, ſo viel Mühe man ſich auch gegeben haben mag, es durch lange anhaltendes Kochen, oder unter der Luftpumpe, oder durch beide Mittel ganz frei von Luft zu machen. Daß dieſes der wahre Grund ſey, zeigt ſich auch, wenn man ausdrücklich atmophäriſche Luft dem kohlenſauren Gas beimischt. Statt daß 10 Maafs Waſſer, bei 55° F. Wärme, wenn ſie mit 20



Maafs kohlensauren Gas geschüttelt werden, wenigstens 10 Maafs in sich aufnehmen, verschlucken sie aus einer Mischung von 20 Theilen kohlensauren Gas und 10 Theilen atmosphärischer Luft nur 6 Theile kohlensaures Gas, also 4 Theile weniger als zuvor.

Eine analoge Thatfache bemerkte schon Dr. Brownrigg in seinem Aufsatze über das *Pouhon-Wasser*, in den *Philos. Transact.*, Vol. 64. Dieses Wasser läßt das kohlensaure Gas, womit es geschwängert ist, nicht freiwillig fahren, wofern es nicht mit atmosphärischer Luft in Berührung ist, z. B. nicht in einem eingeschlossenen Gefässe, worüber eine leere Blase befestigt ist, selbst nicht in der größten Hitze unsers Klima. Bei Temperaturen etwas unter  $110^{\circ}$  F., welche hinlänglich sind, um Wasser zu destilliren, entweicht das Gas unter diesen Umständen nur sehr langsam, und selbst in einer Wärme von  $160^{\circ}$  bis  $170^{\circ}$  F. binnen zwei Stunden nicht vollständig. Es ist dagegen bekannt, daß Wasser, welches mit Kohlensäure geschwängert ist, sein Gas sehr schnell entweichen läßt, wenn es an der freien Luft steht.

Es ist aus diesem Grunde nöthig, bei den Versuchen über die Absorption des kohlensauren Gas die Menge des Gasrückstandes anzugeben, wie das in der folgenden Tabelle geschieht.

Ver- such.	Tempe- ratur.	Zum Verf. kamen		Es betrug an		Es verschl. also 100 K. Z. Wasser. an Gas
		Maafse		Maafsen		
		Wasser.	Gas.	die Ab- sorption	also der Rückst.	
1	55° F.	13	32	14	18	108 K.Z.
2	85	13	32	11	21	84
3	55	13	24	14	10	108
4	55	10	15	10	5	100
5	55	20	20	18	2	90
6	55	19	19	16	3	84
7	85	19	19	13	6	70
8	110	10	20	6	14	60
9	110	20	20	9	11	45

Nachdem diese Tabelle schon gemacht war, habe ich mit Vergnügen gefunden, daß Herr Cavendish schon ähnliche Verschiedenheiten in der Menge des absorbirten Gas, nach der verschiedenen Gröfse des Rückstandes, wahrgenommen hat, wie die folgenden Resultate seiner Versuche, die alle bei einer Temperatur von 55° angestellt wurden, zeigen. Er fand nämlich, daß, als die Absorption zum Rückstande

sich verhielt  
wie

100 Kub. Zoll Wasser  
absorbirt hatten

100 : 164

116 K. Z. kohlenf. Gas

100 : 16

107

100 : 10

102½

100 : 1½

95½

Die Beschaffenheit des Rückstandes habe ich blofs bei Versuch 5 und 6 untersucht. In Versuch 5 enthielten die 2 Maafs Rückstand 0,15 Maafs atmosphärische Luft; davon hatten die 20 Maafs kohlen-saures Gas 0,13 Maafs enthalten, weshalb die 20 M.

Wasser während der Absorption nur 0,02 Maafs, oder ungefähr  $\frac{1}{5000}$  ihres Volums an atmosphärischer Luft hergegeben hatten. Doch fürchte ich, war selbst jetzt noch nicht alle atmosphärische Luft aus dem Wasser ausgetrieben. In Versuch 6 enthielten die 3 Maafs Rückstand  $\frac{1}{2}$  Maafs atmosphärische Luft.

Um den Einfluss der Temperatur auf die Absorption aus diesen Versuchen zu beurtheilen, ist es schlechterdings nöthig, solche auszufuchen, in welchen das Volumen des Gas und des Wassers in gleichem Verhältnisse stehn. Und so ergibt sich aus Versuch 1 und 2, dafs für jede  $10^{\circ}$  F. Wärme mehr,  $\frac{1}{4}$  des bei  $55^{\circ}$  F. absorbirbaren Gasvolums weniger verschluckt wird. Dasselbe Resultat folgt aus mehreren andern Versuchen, die mitzutheilen ich [Henry] nicht für nöthig halte. \*)

Wenn das kohlenfaure Gas und das Wasser einerlei Temperatur haben, so geht während der Absorption eine wahrzunehmende Erwärmung vor, durch welche die Temperatur des Wassers um  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}^{\circ}$  F. erhöht wird. Dasselbe zeigt sich, doch in

\*) Noch lassen sich, nach obigem, Versuch 6 und 7 und Versuch 5 und 9 der vorigen Tabelle mit einander vergleichen. Es ist  $\frac{1}{4} \cdot 84 = 6$  und  $3 \cdot 6 = 18$ ; aber  $84 - 70 = 14$ . Eben so ist  $\frac{1}{4} \cdot 90 = 6\frac{3}{4}$  und  $5,5 \cdot (6\frac{3}{4}) = 35\frac{1}{2}$ ; aber  $90 - 45 = 45$ . Das von Herrn Henry angegebene Gesetz ist also nicht einmahl für ungefähr wahr anzunehmen; auch kann das Gesetz unmöglich die Form haben, in welcher es dasselbe darstellt. d. H.

minderem Grade, während Schwefelwasserstoffgas oder oxydirtes Stickgas sich im Wasser condensirt. Doch muß man, um dies zu bemerken, bedeutende Mengen von Gas und von Wasser anwenden.

2. *Die übrigen Gasarten.* \*) Seitdem dieser Aufsatz schon beendigt war, fand ich, daß ich in meinen Versuchen über die Absorption der übrigen Gasarten Resultate erhalten hatte, die bedeutend zu niedrig sind. Ich hatte bei ihnen zu wenig Aufmerksamkeit auf die Beschaffenheit des nicht-verschluckten Rückstandes gewendet. Nach der Theorie aber, die mir Herr Dalton hierüber mitgetheilt hat, und welche durch meine Versuche bestätigt zu werden scheint, ist die Absorption der Gasarten durch das Wasser eine *bloß mechanische* Wirkung, und die GröÙe derselben ist der Dichtigkeit des Gas, abgesehen von jedem fremden Gas, mit dem es zufällig vermischt seyn mag, proportional; so daß, wenn der Gasrückstand  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{10}$  oder irgend einen andern Antheil eines fremden Gas enthält, die Menge des absorbirten Gas um  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{10}$  u. s. f. unter dem Maximum bleibt. Der Beweis dieses Satzes würde mich in ein zu kleinliches Detail ver-

\*) Ich entlehne das Folgende aus dem später geschriebenen *Anhange*, am Ende dieses Bandes der *Philos. Transact.*, worin Henry seine Versuche mit diesen Gasarten, wie sie in dem Aufsatze selbst stehn, zurück nimmt und verbessert. d. H.:

wickeln, welches nicht hierher gehört. \*) Ich theile daher hier nur die Resultate meiner letzten Versuche mit.

Ueber das *kohlensaure Gas* finde ich nichts hinzu zu fügen.

Vom *Schwefelwasserstoffgas*, das aus Schwefeleisen und verdünnter Schwefelsäure entbunden wurde, verschlucken, wie ich wiederholt gefunden habe, 100 Maafs Wasser von 60° F. Wärme 106 bis 108 Maafs Gas.

Aus mehrern Versuchen mit *oxydirtem Stickgas* wähle ich die folgenden, als ein besonders erläuterndes Beispiel. Ich schüttelte zu drei verschiedenen Mahlen 1175 Maafs oxydirtes Stickgas mit 1320 Maafs Wasser von 60° F. Wärme. Es verschwanden 1025 M. Gas und die nicht absorbirten 150 M. enthielten 15 M. fremder Beimischung. Folglich hatten 100 Theile Wasser 77,6 Theile oxydirtes Stickgas in sich aufgenommen; rechnet man hierzu die Verminderung der Absorption, welche durch die Unreinigkeit des Rückstandes veranlaßt wurde, so läßt sich schliessen, daß 100 Theile Wasser 86 Theile absolut-reines oxydirtes Stickgas würden verschluckt haben. \*\*)

\*) Berthollet's Urtheil über diesen Satz in der Nachschrift. d. H.

\*\*) Der Rückstand enthielt nämlich  $\frac{1}{3}\frac{5}{8}$  an fremden Gasarten; folglich hatte das Wasser, Dalton's Theorie zufolge,  $\frac{15}{150 - \frac{1}{3}\frac{5}{8} \cdot 15} \cdot 77,6$ , das ist, 8,3 Th. oxydirtes Stickgas weniger verschluckt, als wenn das

Was die übrigen *minder absorbirbaren* Gasarten betrifft, so bin ich durch dringende Geschäfte verhindert worden, auf ähnliche Weise die Menge zu bestimmen, welche das Wasser unter gleichen Umständen \*) von jedem derselben verschluckt haben würde, ausgenommen beim Sauerstoffgas, beim Stickgas und beim Wasserstoffgas. Folgendes sind die Resultate dieser Versuche: Die erste Columne zeigt die Menge des von 100 Maafs Wasser bei 60° F. Wärme wirklich absorbirten Gas; die zweite die Menge, welche hätte verschluckt werden müssen, wäre der Gasrückstand absolut-rein gewesen. Nur beim Salpetergas ist die wahre Absorption kleiner als die beobachtete, weil ein Theil dieses Gas sich mit dem Sauerstoffgas verbindet, wovon das Wasser nicht ganz zu befreien ist.

Aborption in 100 Theilen Wasser  
bei 60° F. Wärme

beobachtete. geschlossene.

Salpetergas	5	5 Theile
Sauerstoffgas	3.55	3,7
Phosphor - Wasserstoffgas	2,14	
Gasförmiges Kohlenstoffoxyd	2,01	
Kohlenwasserstoffgas	1,40	
Stickgas	1,47	1,53
Wasserstoffgas	1,53	1,61

Gas absolut-rein gewesen wäre; und es ist  $77,6 + 8,3 = 86$ . Nach Davy's Versuchen nehmen 100 M. Wasser von 45° Wärme 54 M. oxydirtes Stickgas in sich auf, (Henry hatte zuvor nur 50 gefunden,) indem ungefähr 27 M. Rückstand bleiben. d. H.

\*) Das heisst, bei absoluter Reinheit der Rückstände.

d. H.

ree Gas und 1,38 atmosphärische Luft. \*) Wasser zieht folglich  $\frac{1}{138}$  seines Volumens an atmosphärischer Luft, und überhaupt  $\frac{1}{138}$  seines Volumens an Gasgemisch her.

**Zweiter Abschnitt. Nach welchem Gesetze befördert der Druck die Absorptionen der Gasarten im Wasser?**

Zu den folgenden Versuchen diente mir wieder der oben beschriebene Apparat, der jetzt nur mit einer viel längern Röhre *B* versehen war, um vermittelst des Quecksilbers in ihr, das Gas und das Wasser von bekannter Temperatur im Glase *A*, (das mit beiden auf die vorhin beschriebene Methode gefällt wurde,) unter beliebigen Druck versetzen zu können. Durch Oeffnung des Hahns *b* war zuerst das Quecksilber in beiden Schenkeln ins Niveau gebracht worden; Wasser und Gas befanden sich nun also in *A* unter dem gewöhnlichen Luftdrucke. Darauf wurde in *B* so lange Quecksilber nachgegossen, bis dieses hier um 28 oder 2 Mabl 28 Zoll höher als in *A* stand, und das Volumen des Gas bemerkt. Die-

\*) Der Brunnen, aus welchem Hr. Henry das Wasser zu diesem Versuche hatte schöpfen lassen, enthielt, wie man hieraus sieht, eine schwache Mineralquelle; ein Beweis mehr, daß Brunnenwasser wegen seines sehr variablen Luftgehalts, (siehe S. 132, 137,) nicht zu Versuchen dieser Art geeignet ist.

ses Volumen fand sich immer sehr nahe  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{1}{3}$  so groß als das anfängliche. Nun wurde stark geschüttelt, so lange sich noch irgend eine Absorption zeigte, und ein Gehülfe goß während dessen in B so viel Quecksilber nach, als nöthig war, um den Unterschied des Quecksilberniveaus auf 28 Zoll zu erhalten. An der Scale in A, und noch genauer aus der Menge des nachgegossenen Quecksilbers, zeigte sich dann die Größe der Absorption. Auf ähnliche Art wurde in der Röhre B eine Quecksilberhöhe von 56 Zoll hervor gebracht, und die ihr entsprechende Absorption beobachtet. Weiter ließ sich nicht gehen, ohne die Verbindungsröhre D zu zer Sprengen.

Das Wasser, welches auf diese Art unter dem dreifachen Luftdrucke mit einem Gas geschwängert war, brauste heftig auf, wenn man den Hahn b öffnete, und das Quecksilber in beiden Schenkeln sich ins Niveau setzen ließ; doch dauerte es einige Zeit, bevor das durch größern Druck hinein gezwängte Gas daraus wieder völlig entwich. Diese Erscheinung ist sehr überraschend und ergötzend, und eignet sich ganz für chemische Vorlesungen. \*)

Doch läßt sich der Apparat dazu, wie ich nicht zweifle, noch sehr vervollkommen; nur konnte ich, 200 engl. Meilen von der Hauptstadt entfernt,

\*) Sie ist, wie man sieht, eine Darstellung im Kleinen der artigen Beobachtung Beron's im Großen, *Annalen*, XIX, 438.



keinen andern Apparat haben, als den ich mit eigenen Händen gemacht hatte. \*) Folgendes würde so z. B. eine bedeutende Verbesserung seyn, da sie den Nothbehelf mit der biegsamen Röhre *D* entbehrlich machte: Man kittle auf das untere Ende des Glasgefäßes *A* eine mit einem Hahne und einer Schraubenmutter versehene Kappe, und versehe die Röhre *C* mit einem Hahne und einer männlichen Schraube. Hat man nun, wie zuvor, das Gefäß *A* mit Gas und Wasser unter dem einfachen Luftdrucke gefüllt, und es dann unter den doppelten oder dreifachen Luftdruck versetzt, so drehe man die beiden neu hinzu gekommenen Hähne zu, schraube dann das Glasgefäß *A* ab, schüttele es, schraube es wieder auf, öffne die Hähne und gielse in *B* so viel Quecksilber nach als nöthig ist. Dieses Verfahren wiederhole man mehrmahls, bis sich keine Absorption mehr zeigt. Eine zweite Verbesserung würde seyn, zu den Hähnen ein anderes Metall als Messing zu nehmen; denn mögen sie anfangs auch noch so vollkommen schliessen, das Quecksilber macht sie bald schadhaft. Wäre es möglich, gläserne Hähne luftdicht genug einzuschmiegeln, so ließen sich Metallkappen mit Schrauben daran kitten.

\*) Und das schreibt ein sehr achtungswerther und thätiger Chemiker, der in Manchester lebt; Ein Trost für manche deutsche Naturforscher, denen es nicht besser wird.

Um bei den minder condensirbaren Gasarten eine Zunahme der Absorption mit vermehrtem Drucke wahrzunehmen, wird ein weiteres Gefäß, als *A*, das wenigstens 50 Kubikzoll fassen muß, erfordert. Die punktirten Linien in Figur 1 stellen dasselbe vor. Es war bei *C* mit einem Hahne und einer Schraube versehen, und wurde sogleich mit Wasser von der gegebenen Temperatur und nur mit so viel Quecksilber gefüllt, als Gas hinein treten sollte.

Mit Hülfe dieser Apparate habe ich eine Reihe von wenigstens 50 Versuchen, mit *kohlensaurem Gas*, mit *Schwefelwasserstoffgas*, mit *oxydirtem Stickgas*, mit *Sauerstoffgas* und mit *Stickgas* angestellt. Aus den Resultaten derselben ergiebt sich folgendes allgemeines Gesetz: *Bei einerlei Temperatur nimmt Wasser unter jedem Drucke dasselbe Volumen an Gas auf, als unter dem gewöhnlichen Luftdrucke; oder da die Dichtigkeit des Gas immer dem Drucke proportional ist: ein Gasvolumen, das, unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, im Verhältnisse der zusammen drückenden Kraft steht. Bei häufigen Wiederholungen dieser Versuche erhielt ich Resultate, die diesem Gesetze nicht ganz entsprachen; doch scheint es mir für alle praktische Zwecke hinreichend genau zu seyn.*

In einem dieser Versuche hatte ich statt des Hahns *a* ein sehr empfindliches Thermometer eingekittet, und füllte das Glasgefäß *A* durch den untern Hahn *b* erst mit Quecksilber und dann mit Wasser

und einer abgemessenen Menge kohlensauren Gas. Wurde nun die Dichtigkeit des Gas plötzlich verdoppelt, vermittelt des Quecksilbers in B, so stieg das von kohlensaurem Gas umgebene Thermometer ungefähr um  $1\frac{1}{2}$  Grad, und bei der Absorption während des Schüttelns noch um  $\frac{1}{2}^{\circ}$  F. Wahrscheinlich würde es in beiden Fällen noch höher angestiegen seyn, hätte nicht das Quecksilber, über welchem das Wasser schwamm, von der sich entwickelnden Wärme das meiste verschluckt.

### *Nachschrift des Herausgebers.*

Ueber die Versuche und Schlüsse Herrn Henry's und über den Grundsatz, auf welchem dieser thätige und sehr achtungswerthe Chemiker baut, fällt Berthollet in seinem Berichte von der Arbeit der Herren von Humboldt und Gay-Lüffac, (siehe S. 92,) folgendes Urtheil, welches mir hier an dem schicklichsten Orte zu stehen scheint.

„Dass bei den Auflösungen der Gasarten im Wasser Verwandtschaft die wirkende Kraft sey, darüber lassen, wie es mir scheint, die Bemerkungen der Herren von Humboldt und Gay-Lüffac über den Zustand, in welchem sich die Luft im Wasser befindet, (S. 145,) (und ihnen liessen sich noch mehrere Gründe zufügen,) gar keinen Zweifel übrig. Henry nimmt indess die entgegen gesetzte Meinung eines berühmten Physikers, nämlich Dalton's, an. Seine Resultate sind aber nicht genau; denn er hat die Gasrückstände nicht chemisch untersucht, und die Versuche der Herren von Humboldt und Gay-Lüffac zeigen, dass diese Rückstände auf eine Art verändert sind, welche über die wahre Grösse der Absorption des Gas, das mit dem Wasser in Berührung gesetzt war, in Irr-

dem führen muß. Er gründet seine Meinung auf die merkwürdige Beobachtung, welche er gemacht hat, daß Wasser bei gleichen Temperaturen in allen Fällen dasselbe Gasvolumen verschluckt, und er schließt daraus mit Dalton, die Absorption eines Gas durch Wasser sey eine bloß mechanische Wirkung. Allein die eignen Beobachtungen Henry's scheinen zu beweisen, daß die Absorption dem Drucke nicht proportional ist. Denn er fand, daß 100 Kubikzoll Wasser von 55° F. Wärme 108 Kubikzoll kohlensaures Gas und eben so viel Schwefelwasserstoffgas verschlucken; jede dieser Gasarten müßte folglich im Wasser nicht bloß eben so viel Raum, als sie schon einnimmt, sondern auch noch eine andere Ursache von Compression, als den Luftpuck finden. Da die Elasticität ein Hinderniß der Verwandtschaft ist, welche zwischen dem Wasser und dem Gas Statt finden muß, so scheint es mir natürlicher, daß die Auflösung der Ursache proportional ist, welche die Wirkung der Elasticität vermindert, oder der Compression, die das Gas leidet. — Wäre indess auch diese Erklärung nicht genügend, so würde das noch kein Grund seyn, hier die Verwandtschaft als wirkende Kraft zu verwerfen, da andere Wirkungen davon zeugen; eine Bemerkung, welche auf mehrere Fälle paßt, wo das Zusammenfallen der physischen und chemischen Eigenschaften machen kann, daß man die Wirkung der Verwandtschaft verkennt, wenn man von den Ursachen eines Phänomens urtheilt, ohne auf die Analogieen zu sehen, durch die es mit andern Phänomenen verknüpft ist."

So weit Berthollet. Die Gründe Dalton's und Henry's für ihre Meinung, und die gelehrten Streitigkeiten, in die sie darüber schon in England verwickelt worden sind, in einem eignen Aufsatze künftig.

## III.

## UNTERSUCHUNGEN

*über die Absorption der Gasarten durch Wasser,*

von

F. BERGER.

in Genf;

ausgegeben vom Herausgeber.

**F**ast um dieselbe Zeit als Herr Henry in Manchester, hat Herr F. Berger, Mitglied der physikal. und naturhist. Société zu Genf, eine Reihe zusammenhängender Untersuchungen über die Absorption und Veränderung der Luft und verschiedener Gasarten durch Wasser bekannt gemacht. \*) Er brachte bekannte Volumina Gas, (in den meisten Versuchen 10,261 Kubikzoll,) mit Wasser aus der Rhone, gekochtem und nicht-gekochtem, auf eine zwiefache Weise in Berührung: ein *Mahl* sperrte er das Gas bloß über dem Wasser, sah aber dabei auf die Größe der Berührungsfläche; ein *zweites Mahl* füllte er das Gas wiederholt aus einem 18<sup>1/11</sup> weiten Glaszylinder in einen andern von ganz gleichen Dimensionen über, wobei es durch das Wasser, womit dieser gefüllt war, durchsteigen

\*) *Journal de Physique*, t. 57, Messidor, an 11, (Juli-Aug 1803,) p. 1 — 24. L. H.

musste. Er zog diese Methode dem Schütteln, welches freilich weniger Sorgfalt erfordert, vor, weil sie ihm eine genauere Gradation zuzulassen schien. Zwar sey sie nicht ganz fehlerfrei wegen der Cohärenz des Gas mit dem Wasser; dieser Fehler könne aber, meint er, nicht viel bedeuten, und nicht etwa ein großer Theil der Absorption bloß durch Adhärenz bewirkt werden, weil man sonst die Gasarten nach dem Umfüllen nicht chemisch verändert finden würde, und Stickgas sonst nicht selbst bei wiederholtem Durchsteigen so sehr schwer absorbiert werden würde. Den nicht verschluckten Rückstand der Gasarten prüfte er mit Phosphor, (einige Mahl mit Salpetergas,) und mit den andern nöthigen Reagentien. So untersuchte er die atmosphärische Luft und fünf Gasarten. Hier ganz im Kurzen einen Auszug aus diesen Versuchen, welche für sich freilich zu keinem recht bestimmten Resultate geführt haben, in der Zusammenstellung, worin sie hier erscheinen, aber nicht ohne Interesse seyn dürften.

1. *Atmosphärische Luft* in einem Kolben gesperrt, dessen Hals in einer Caraffne voll Wasser steckte, hatte bei einer Berührungsfläche von 4,275 Kubikzoll in 13 Monaten und 17 Tagen ihr Volumen nur um 0,014 vermindert, und enthielt in 100 Theilen 15 Theile Sauerstoffgas. In einem Cylinder gesperrt, bei einer Berührungsfläche von 9,168 Kubikzoll, verminderte sie sich in 11 Monaten und

10 Tagen um 6,135 ihres Volums, und enthält in 100 Theilen nur noch 2 Theile Sauerstoffgas, und keine Spur von kohlensaurem Gas. Bei einer kleinern Berührungsfläche, meint er, wirke die Adhäsion zwischen der Luft und dem Glase stärker, und daher rühre die Verschiedenheit des Erfolgs.

Umgefüllt durch Wasser	50	100	200	400	Mahl
verminderte sich ihr Vo-					
lumen um	0,039	0,086	0,144	0,158	

und sie enthielt noch in

100 Th. Sauerstoffgas	13	8,5	5	0
-----------------------	----	-----	---	---

Herr Berger schließt hieraus, daß das Wasser die atmosphärische Luft nicht geradehin absorbire, sondern sie zersetze, um sich bloß mit dem Sauerstoffe derselben zu verbinden, daß diese Absorption also vermöge einer *Wahlverwandschaft* vor sich gehe. Wie es zugehe, daß in allen diesen und in den folgenden Versuchen der Verlust der Luft an Sauerstoffgas größer war als die ganze Absorption, weiß er sich nicht zu erklären, und statt auf den sehr einfachen Grund, daß das Wasser wohl Stickgas hergeben könne, zu kommen, meint er vielmehr, das Sauerstoffgas möge sich wohl in Stickgas umwandeln können.

2. *Sauerstoffgas* aus rothem Quecksilberoxyd ausgetrieben, und in einem Cylinder von 2,52 Quadratzoll Querschnitt, 60 Tage lang, ein Mahl über gekochtem, das zweite Mahl über nicht gekochtem Wasser, das sich in einer Glaschale befand, gesperrt, verminderte sein Volum im ersten Versuche um 0,34, im zweiten um 0,312, und als 100 Theile mit

100 Theilen Salpetergas 5 Minuten lang ohne Schütteln in Berührung blieben, war die Absorption vor dem Versuche von 150, nach dem ersten Versuche von 85 und nach dem zweiten von 97 Theilen.

Umgefüllt

30, 60, 90, 120, 150, 240, 420, 840, 1020 Mahl verm. sich das Volum um

0,102, 0,18, 0,237, 0,285, 0,325, 0,415, 0,5, 0,636, 0,671  
und 100 Th. d. Rückst. verm. sich mit 100 Th. Salpetergas  
um 102 28 15 Th:

Gas aus Braunstein ausgetrieben, das mit Phosphor analysirt, in 100 Theilen 75 Theile Sauerstoffgas enthielt, gab

umgefüllt 100, 200, 300, 400 Mahl

eine Vol. Vermind. von 0,25, 0,306, 0,4, 0,455

der Rückstand enth. an

Sauerstoffg. in 100 Th. 42, 28, —, 12 Th.

Diese Versuche zeigen, dass das Sauerstoffgas ausnehmend willig vom Wasser verschluckt wird, und zwar desto stärker, je reiner es ist.

3. Stickgas, durch Phosphor aus der atmosphärischen Luft abgeschieden. Herr Berger wiederholte mit demselben die vorigen Versuche in denselben Gefäßen und unter gleichen Umständen. Das gekochte Wasser verschluckte davon nur 0,067, das nicht-gekochte 0,050.

Umgefüllt

30, 60, 90 Mahl

war die Vol. 5 nicht-gekocht. 0,010, 0,018, 0,023

Vermind. in 2 gekocht. Wall. 0,015, 0,040, 0,064

Also wurde von Sauerstoffgas unter gleichen Umständen 5 bis 10 Mahl mehr als vom Stickgas verschluckt.



4. *Salpetergas*. Das Gas wurde in allen diesen Versuchen, die wiederum mit den vorigen übereinstimmten, mit Kupferfeil aus Salpetersäure von gleicher Stärke entbunden, und die gewöhnliche Vorsicht gebraucht, es in einem reinen Zustande zu erhalten. Gekochtes Wasser verschluckte davon 0,762; nicht-gekochtes 0,75; und der Gasrückstand wirkte in beiden Fällen nicht weiter als eudiometrisches Mittel.

Umgefüllt 30, 60, 90, 120, 150, 400, 510 Mahl  
war d. Vol. Verm. in

{ nicht-gek. 0,247, 0,393, 0,493, 0,563, 0,61, 0,623

{ gek. Wall. 0,415, 0,557, 0,65, 0,717, 0,782

In einem andern Versuche mit einem bedeutendem Volumen Salpetergas, wovon 100 Theile mit 100 Theilen atmosphärischer Luft eine Absorption von 53 Th. gaben, betrug, als es durch kaltes Wasser

umgefüllt wurde 50, 100, 200, 300 Mahl

die Vol. Verminder. 0,325, 0,457, 0,637, 0,669

die Absorpt. des Rückst.

mit atmosphär. Luft 50, 48, 23, 0 Th.

Der letzte Rückstand roch nicht mehr nach Salpetergas und gab an der Luft keine röthlichen Dämpfe.

Diese Versuche zeigen, dass Salpetergas allerdings vom Wasser verschluckt wird, obgleich Fourcroy das Gegentheil angiebt, so wohl wenn es über Wasser gesperrt steht, als wenn man es wiederholt hindurch steigen lässt; aber auch hier, meint Herr Berger, müsse eine Wahlverwandschaft sich äußern, weil das Salpetergas, man mag nicht-gekochtes oder gekochtes Wasser nehmen,

allmählig seine eudiometrische Eigenschaft ganz verliert, und zwar zersetze das Wasser es dadurch, daß es demselben den Sauerstoff entziehe und es zu Stickgas mache.

5. *Kohlenfaures Gas*, durch Säure aus Kreide ausgetrieben. Herr Berger füllte damit, um einen Versuch im Großen zu haben, einen Ballon, der  $704\frac{3}{4}$  Kubikzoll faßte, und sperrte das Gas mit Wasser. Die Absorption ging in den ersten Augenblicken mit großer Geschwindigkeit vor sich; nach 12 Stunden waren nur noch 0,043 des anfänglichen Gasvolums übrig, welches sich in den folgenden 21 Tagen nicht weiter verminderte, Kalkwasser nicht trübte, nur 0,02 Sauerstoffgas enthielt.

Herr Berger stellte auch Versuche mit kohlenfaurem Gas an, das auf trockenem Wege in der Fabrik von Paul aus Kreide ausgetrieben war. Man bringt hier zu dem Ende die Kreide in Flintenläufe, welche bis zum Rothglühen erhitzt werden; das Gas kommt aber so weit sparsamer als auf nassem Wege, und würde selbst sehr bald ganz ausbleiben, brächte man nicht von Zeit zu Zeit einige Tropfen Wasser in den Lauf. Dadurch wird aber das kohlenfaure Gas mit Wasserstoffgas gemengt, welches, wenn man jenes abscheidet, mit blauer Flamme brennt. \*) Nach Berger's Versuchen sind in

\*) Daß der natürliche kohlenfaure Baryt, welcher fast gar kein Wasser enthält, für sich in der Hitze keine Kohlensäure nicht fahren läßt, wohl aber, wenn Wasserdämpfe mit in das Spiel kommen, ist

100 Theilen des Gas nur 53 Theile kohlensaures Gas enthalten, und im Rückstande 7 Theile Sauerstoffgas. Als 20 Theile mit 8 Theilen Sauerstoffgas gemischt und entzündet wurden, erfolgte eine heftige Explosion, welche das Glas zertrümmerte.

6. *Wasserstoffgas* durch verdünnte Schwefelsäure und Eisenfeil gebildet. Als es über einem vierfachen Volum Wasser 13 Monate und 18 Tage lang gestanden hatte, war das Volumen um 0,539 vermindert. Im Rückstande erlosch ein Wachlicht wiederholt und Phosphor verminderte ihn nicht. Frisch bereitetes

umgefüllt	200	300	500	600	Mahl
gab eine Volum-					
Vermind. von	0,277	0,345	0,426	0,538	
der Rückstand	detonirte,	dumpher,	kaum,	nicht	

aus den Versuchen Priestley's bekannt, (*Ann.* XIII, 145, 147.) Dafs der Grund hiervon nicht der sey, dafs das kohlensaure Gas, um sich zu bilden und zu bestehen, eines gewissen Antheils an Wasser bedürfe, haben Desormes und Clement sehr gut gezeigt, (*das.*, 148;) sie erhielten fast alle Wasserdämpfe, die dazu gedient hatten, als Wasser wieder, und atmosphärische Luft und Wasserstoffgas bewirkten, [ob nicht durch ihren Gehalt an Wasserdampf?] dasselbe. — Dafs es mit dem kohlensauren Kalk ganz eine ähnliche Bewandtnis hat, war bisher noch nicht bekannt, scheint aber aus dem zu erhellen, was Herr Berger hier als Erfahrung in Paul's Fabrik anführt. Der Gebrauch, Backsteine und Kalk in demselben

Wasserstoffgas auf trockenem Wege, durch Zersetzung von Wasser in einem glühenden Flintenlaufe gebildet. Ein Ballon von 674 Kubikzoll Inhalt wurde mit dem Gas gefüllt, und 10 Monate und 4 Tage lang mit Wasser gesperrt erhalten. Das Gas verminderte sich um 0,192; der Rückstand enthielt kein Sauerstoffgas mehr und brannte noch mit gelblicher Flamme, die sich in eine blaue Spitze endigte. Dagegen verschwanden von 10,261 Kubikzoll Wasserstoffgas, welche dieselbe Zeit über mit Wasser in einer Fläche von 14 $\frac{1}{2}$  Quadratzoll in Berührung gewesen waren, 0,746, und im Rückstande erlosch ein Wachslight zu wiederholten Mahlen.

Ofen zu brennen, dürfte hiernach also in der That empfehlenswerth seyn, da die Steine die nöthigen Wasserdämpfe hergeben. Einen Antheil von Kohlen säure entbindet die bloße Wärme aus dem Kohlen säure Kalke; doch nicht viel, unterstützt sie dabei nicht das Wasser durch seine große Verwandtschaft zum anzen Kalk. Das Eisen der Röhre zerlegt etwas Wasserdampf, Wasserstoff desoxydirt einen Theil der Kohlen säure, und dadurch wird eines Theils eine noch vollständigere Abscheidung der Kohlen säure bewirkt, andern Theils ein brennbares Gas erzeugt, welches aber höchst wahrscheinlich weder reines Wasserstoffgas noch Kohlen-Wasserstoffgas ist, sondern gasförmiges Kohlenstoffoxyd. (*Annal.*, XIII, 134.) So wenigstens möchte ich mir den Hergang denken, bis genauere Versuche uns über ihn mehr Auskunft geben werden.

d. H.

Umgefüllt	200	300	500	1000	Mahl
hatte es sich vermind. um	0,285	0,376	0,386	0,646	
der Rückstand detonirte	{ sehr kaum nicht;				
	{ schwach; hörbar;				

Auch das Wasserstoffgas, meint Herr Berger, werde also, wie diese Versuche bewiesen, durch eine Art Wahlverwandtschaft vom Wasser absorbirt, und dabei zu einer Art atmosphärischer Luft, zuletzt aber ganz zu Stickgas gemacht. Wasserstoffgas sey also wohl nicht chemisch-einfach, sondern enthalte, gleich allen von ihm untersuchten Gasarten, den Stickstoff zum Radical, und Priestley möge wohl Recht haben, wenn er das Wasser für die Basis aller Gasarten halte. Und zu solchen extravaganten Folgerungen gelangt Herr Berger, weil er die ganz einfache und nahe liegende Ursache übersieht, welche die Herren von Humboldt und Gay-Lussac seitdem so schön entwickelt haben. Doch wie viele der anzustaunenden Lehren, welche unsre an Wundern reiche Zeit in unserm Deutschland zum Vorschein gebracht hat, haben nicht einen ähnlichen, und wie viele nicht einmal einen solchen Ursprung!

# IV.

## UNTERSUCHUNGEN

*über die Wärme, welche durch die Sonnenstrahlen erzeugt wird,*

vom

Grafen von RUMFORD.

(Eine Uebersetzung aus der französischen Handschrift von Herrn Dr. FRIEDLANDER. \*)

In jedem Falle, wenn Sonnenstrahlen die Oberfläche eines dunkeln Körpers treffen, ohne zurückgeworfen zu werden, wird Wärme erzeugt, und die Temperatur des Körpers vermehrt. Ob hierbei die Quantität der Wärme, die entsteht, der Quantität des Lichts, welches verschwindet, proportional sey, ist eine interessante Frage, die bis jetzt noch nicht beantwortet war.

Wenn man die ungeheure Intensität der Hitze bedenkt, welche sich im Brennpunkte einer Reverbere oder eines Brennspiegels äußert, so ist man geneigt, zu glauben, daß die Concentration oder Verdichtung der Sonnenstrahlen, die Kraft, Wärme zu erregen, vermehrt; untersucht man aber die Sache nach der Theorie, so zeigt sich bald, daß eine

\*) Die neueste lehrreiche Arbeit des Herrn Grafen von Rumford, der, als Herr Dr. Friedländer mir dieses zuschickte, Paris zu verlassen im Begriff war.

d. H.

solche Vermehrung unerklärlich seyn würde, und das zwar gleichmäfsig in beiden Hypothesen, welche die Physiker über die Natur des Lichts erfunden haben. Denn, wenn man annimmt, das Licht sey dem Schalle analog, und es durch Versuche und durch Berechnung dargethan ist, daß zwei Undulationen in einer elastischen Flüssigkeit sich nähern und selbst durchkreuzen können, ohne ihre Wirkung und Geschwindigkeit zu stören, so sieht man nicht, wie Concentration die Kraft des Lichts vermehren könne. Und nimmt man das Licht für eine wirkliche Ausströmung, so scheint es, weil die Schnelligkeit desselben, bei Veränderung in Richtung und Gang durch eine Loupe, oder durch das Reflectiren an der Oberfläche eines polirten Körpers nicht verändert wird, müsse die Kraft jedes Theilchens zur Erregung der Wärme, nach der Brechung oder Zurückwerfung genau dieselbe seyn, als zuvor, und müsse also die mitgetheilte oder erregte Wärme in jedem Falle der Quantität des absorbirten Lichts gleich seyn.

Ich habe in den letzten Tagen einige Versuche gemacht, welche dieser Sache alle Zweifel benehmen. Ich hatte von dem Optiker Herrn Le-  
bours zwei ganz gleiche Linsengläser von demselben Glase, von 4'' Oeffnung und 11'' 6''' Brennweite machen lassen. Diese stellte ich gegen Mittag, als die Sonne stark und klar schien, beide zu gleicher Zeit in der Sonne neben einander, und bestimmte durch zwei Thermometer oder Wärme-

behälter von besonderer Construction die relative Quantität Wärme, welche in gegebenen Zeiten durch die Sonnenstrahlen in verschiedenen Entfernungen von den Brennpunkten dieser Linsengläser hervor gebracht wurde.

Die beiden Behälter der Wärme sind eine Art platt gedrückter Flaschen von Messing, mit Wasser gefüllt. Jeder hat 3'' 10 $\frac{1}{2}$ ''' im Durchmesser und 6''' Dicke, und ist äußerlich von allen Seiten sehr polirt; doch ist eine der flachen Seiten über der Flamme eines Wachlichts geschwärzt, und auf dieser Fläche wurden in den Versuchen die Sonnenstrahlen aufgefangen. Jeder von beiden wiegt leer 6850 Gran Markgewicht, und enthält 1210 Gran Wasser. Nimmt man nun die Capacität für Wärme des Messings zu der des Wassers, wie 0,11 zu 1 zu, so würde die Wärmecapacität der Metallflasche von 6850 Gran, der Capacität von 622 Gran Wasser gleich seyn; und folglich die Capacität des vollkommen für die Versuche bereiteten Behälters so groß seyn, als die von 1932 Gran Wasser. Jeder der beiden Behälter wird an seiner Stelle durch einen Cylinder von trockenem Holze erhalten, und darauf durch eine Dille befestigt, die sich im Mittelpunkte der untern Fläche des Behälters befindet; und jeder hat einen kleinen Hals zum Einfüllen des Wassers, in welchen nachher ein Thermometer gesetzt wird, dessen cylinderförmiges Quecksilbergefaß so lang ist, daß es den ganzen Durchmesser des Behälters einnimmt.



Die beiden Reservoirs der Wärme mit ihren Linsengläsern sind in einem freien Rahmen befestigt, welcher nach allen Richtungen durch Charniere beweglich ist, und sich daher leicht nach der Sonne stellen und regelmäßig den Tag hindurch nach dem Laufe der Sonne so richten läßt, daß das Bild derselben stets in den Mittelpunkt der geschwärzten Flächen der Behälter fällt. Damit die Quantitäten Licht, welche durch die beiden Linsen gehen, ganz gleich seyn, wird vor jede eine runde Scheibe von Messing gestellt, die sehr polirt ist, und im Mittelpunkte ein Loch von  $3\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser hat. Sind nun die Behälter in verschiedener Entfernung vom Brennpunkte ihrer Linsen gesetzt, so sind, wie natürlich, die Sonnenbilder, die auf der geschwärzten Fläche derselben gebildet werden, verschieden; da aber die Quantitäten Licht, welche durch die Scheiben gehen, gleich sind, so wird die Dichtigkeit desselben auf der Oberfläche jedes Reservoirs sich wie das Quadrat des Durchmessers des Sonnenbildes verhalten müssen, welches sich auf der Oberfläche zeigt.

*Versuch 1.* In dem ersten Versuche wurde der eine Wärmebehälter A dem Brennpunkte seiner Glaslinse so nahe gesetzt, daß der Durchmesser des Sonnenbildes auf seiner geschwärzten Oberfläche nur 6''' im Durchmesser hatte, der andere Behälter B aber so weit vom Brennpunkte seiner Glaslinse entfernt, daß des Sonnenbildes Durchmesser auf ihm 2'' oder  $2\frac{1}{4}$ ''' betrug. Da nun auf beide eine gleiche Menge von Licht fiel, so stand die Dichtigkeit

des Lichts auf der Oberfläche des Behälters *A* zu der auf der Oberfläche des Behälters *B* in dem Verhältnisse von  $24^2 : 6^2$  oder von  $16 : 1$ .

Es schien mir, daß, wofern die Quantität Wärme, welche durch eine gegebene Quantität Licht hervor gebracht wird, von der Dichtigkeit des Lichts abhängig wäre, müsse bei verschiedenen Dichtigkeiten auch die Zeit verschieden seyn, welche nöthig ist, um die beiden Behälter um eine gleiche Anzahl Thermometergrade zu erwärmen. Da ich indess den Versuch mehrere Stunden bei sehr schönem und glänzendem Sonnenlichte um die Mittagszeit fortgesetzt hatte, fand ich nicht, daß ein Reservoir schneller als das andere erwärmt worden wäre.

*Versuch 2.* Ich stellte nun den Wärmebehälter *A* dem Brennpunkte seiner Loupe näher, so daß das Sonnenbild nur  $4\frac{3}{4}$  Linien im Durchmesser hatte, und daß, wenn ich es auf geschwärztes Papier fallen ließ, dieses nach zwei oder drei Secunden Feuer fing. Dagegen entfernte ich den Behälter *B* von dem Brennpunkte seiner Loupe so weit, daß der Durchmesser des Sonnenbildes auf ihm 2 Zoll 3 Linien betrug. Die Dichtigkeit des Lichts beider Bilder auf den Oberflächen der Behälter verhielt sich folglich wie 32 zu 1. Die Temperatur der Behälter so wie der atmosphärischen Luft war im Anfange des Versuchs  $54^{\circ}$  F. oder  $9\frac{7}{8}^{\circ}$  R.; der Behälter *A*, nachdem er  $24' 40''$  im Lichte gestanden hatte, war bis zur Temperatur von  $80^{\circ}$  F. oder  $21\frac{4}{5}^{\circ}$  R. erwärmt worden; der andere, von der Loupe weiter entfernte

Behälter Berreichte schneller die Wärme von  $80^{\circ}$  F., nämlich ungefähr in  $23' 40''$ .

Um die Temperatur des Behälters A bis zu  $100^{\circ}$  F. oder  $30\frac{2}{3}^{\circ}$  R. steigen zu machen, mußte ich die Versuche 1 St.  $15' 10''$  lang fortsetzen, diese Zeit von Anfang an gerechnet. Der Behälter B hatte diese Temperatur nach 1 St.  $12' 10''$  erreicht.

Folgendes ist der Gang dieses Versuchs von Anfang bis zu Ende.

Zunahme der Temperatur,		Zeit, die darauf hinging.	
Von $54^{\circ}$ bis	$80^{\circ}$ F.	für A	für B
80	85	$24' 40''$	$23' 40''$
85	90	7 45	7 30
90	95	9 55	9 0
95	100	13 30	13 0
<hr/>		<hr/>	<hr/>
von $54^{\circ}$	$100^{\circ}$	75' 10"	72' 10"

Dieser Versuch wurde um 11 Uhr  $7' 30''$  angefangen und um  $22' 40''$  nach dem Mittage, bei dem schönsten Wetter, geendigt.

Vergleicht man die Resultate dieses Versuchs, so zeigt sich, daß der Wärmebehälter A, der dem Brennpunkte seiner Loupe sehr nahe stand, langsamer als der von dem Brennpunkte seiner Loupe weit entferntere Wärmebehälter B erwärmt wurde, daß aber die Verschiedenheit dieser Erwärmungszeiten nur sehr geringe war, so daß sie sich erklären läßt, ohne daß man annehmen dürfe, daß die Verdichtung des Lichts irgend einen Einfluß auf die Eigenschaft des Lichts habe, Wärme zu erregen.

**Versuch 3.** In den beiden vorigen Versuchen waren die Sonnenstrahlen, die den Behälter trafen, convergirend, und das für beide Behälter gleich. Um nun auch zu wissen, ob parallele Sonnenstrahlen dieselbe Kraft haben, nahm ich die Loupe von dem Behälter *B* weg, und liefs die Sonnenstrahlen unmittelbar auf die schwarze Fläche desselben fallen, durch ein rundes Loch, welches  $3\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser hatte, und sich in derselben Messingscheibe befand, die vorher gebraucht worden war. Der Behälter *A* wurde wie zuvor hinter das Linsenglas gestellt, so dafs auf ihm ein Sonnenbild von 6 Linien Durchmesser entstand,

Als ich diesen Apparat in die Sonne gebracht hatte, fand sich, dafs der Behälter *B* schneller als der Behälter *A*, der hinter der Loupe war, erwärmt wurde. Im Anfange des Versuchs war die Temperatur der Atmosphäre und des Apparats  $53^{\circ}$  F. oder  $9\frac{1}{3}^{\circ}$  R. Um bis zur Temperatur von  $80^{\circ}$  F. oder  $21\frac{1}{3}^{\circ}$  R. zu gelangen, bedurfte der Apparat  $23' 30''$ , dagegen der Behälter *B*, der der Sonne unmittelbar ausgesetzt war, nicht mehr als  $18' 30''$ ; und um bis zur Temperatur von  $100^{\circ}$  F. oder  $30\frac{2}{3}^{\circ}$  R. zu kommen, bedurfte der Behälter *A* 1 St.  $3'$ , der Behälter *B* aber nur  $47' 15''$ . Folgende Tafel zeigt den Gang dieses Versuchs.

Zunahme der Temperatur.		Zeit, die darauf hinging.	
Von 53° bis	65° F. für A	8' 26" für B	7' —"
65	70	4 10	3 15
70	75	5 10	3 45
75	80	5 40	4 30
80	85	7 0	4 45
85	90	7 30	5 45
90	95	10 30	8 —
95	100	13 10	10 15
100	105	20 —	14 45
von 53° bis 105°		81' 36"	62' 30"

Da ein beträchtlicher Theil des Lichts, der auf die Loupe vor dem Behälter A fiel, beim Durchgange durch dieselbe verloren ging, so mußte natürlich die Quantität Wärme, welche der Behälter A in sich aufnahm, kleiner seyn, als die, welche in derselben Zeit der Behälter B annahm, und also letzterer schneller als ersterer erwärmt werden; da es indess nicht bekannt ist, wie viel Licht beim Durchgange durch die Loupe verloren ging, so entscheidet dieser Versuch nichts. Doch ist der Unterschied in der Schnelligkeit des Erwärmens nicht geringer, als man ihn lediglich von dem Unterschiede in den Quantitäten Licht, die auf die beiden Behälter fiel, erwarten mußte. Folgender Versuch ist dagegen völlig entscheidend.

*Versuch 4.* Ich setzte die Loupe vor dem Behälter B wieder ein, und stellte sie so, daß ihr Brennpunkt jenseits des Behälters fiel, und daß das Sonnenbild auf der geschwärzten Oberfläche 1" im

Durchmesser hatte. Den Behälter A stellte ich dagegen hinter den Brennpunkt seiner Loupe, so daß auf ihn ebenfalls ein Sonnenbild von 1" Durchmesser fiel. So waren folglich nicht nur die Quantitäten, sondern auch die Dichtigkeiten des Lichts in beiden Fällen dieselben, und aller Unterschied in den Resultaten des Versuchs konnte bloß dadurch entstehen, daß in dem einen Falle das Sonnenbild durch convergirende, in dem andern durch divergirende Strahlen gebildet wurde. Wenn die parallelen Sonnenstrahlen Wärme minder wirksam als die convergirenden erregten, so müßten die divergirenden Strahlen sich hierin noch weniger wirksam als die parallelen Strahlen zeigen. Allein, ob ich gleich den Versuch mit aller möglichen Sorgfalt anstellte, so habe ich doch nicht den mindesten Unterschied in der Wärmeerregung in beiden Behältern wahrgenommen, wie man das aus folgender Tabelle ersieht.

Zunahme der Temperatur.	Zeit, die darauf hinging, mit Strahlen, die	
	divergirten	convergirten.
von 60° bis 65° F.	4' 50"	4' 50"
65      70	4    55	5    —
70      75	5    27	5    25
75      80	6    13	6    25
von 60° bis 80° F.	21' 25"	21' 30"

Hieraus kann man den Schluss ziehen, daß die Quantität Wärme, welche durch die Sonnenstrahlen erregt und mitgetheilt wird, unter allen Um-

*ständen der Quantität Licht gleich ist, die verschluckt wird. \*)*

\*) Der vortreffliche Naturforscher, dem wir diese sehr schätzbaren Versuche in einer der unbekanntesten Regionen der Physik verdanken, in welcher er mit unermüdlicher Beharrlichkeit stets auf neue auf Entdeckungen ausgeht, — erlaube mir hier, den Zweifel zu äussern, ob auch dieser letzte Satz nicht in einer zu grossen Allgemeinheit ausgedruckt sey. Unter allen Umständen soll die Wärme, welche entsteht, dem Sonnenlichte, das verschluckt wird, proportional seyn. Licht und Wärme gingen hier aber stets durch ein Medium gleicher Art, nämlich durch weisses Glas von einerlei Beschaffenheit, und fielen auf eine Oberfläche gleicher Art, nämlich auf polirtes stark geschwärztes Messing. Nach Herschel's Versuchen über den Durchgang und die Zerstreuung des Lichts und der Wärme durch farbige Gläser und an Oberflächen anderer Körper, (*Annalen*, XII, 535, 544,) scheint es aber, dass die Menge von Licht und die Menge von Wärme, welche sie, wenn Sonnenstrahlen durch sie durchgehen, zurück halten, einander keineswegs proportional sind. Sehr möglich, dass das blosser Schein ist; müsste aber das nicht zuvor durch eine Wiederholung der lehrreichen Versuche des Herrn Verf. mit farbigen Gläsern dargethan seyn, bevor wir den Satz unter allen Umständen als wahr annehmen dürfen? d. H.

---

V.

*Ueber die Varietät des Corindons, welche man Asterie [Sternstein] nennt,*

von

H. Haüy \*)

Unter den durchsichtigen Krystallen des Steins, den man in Deutschland *Saphir* nennt, und den Hr. Haüy anfangs *Telesie* genannt hatte, den er jetzt aber für eine Varietät des *Corindons* hält, \*\*) kommen einige vor, die ein besonderes Lichtspiel zeigen, und deshalb von den Liebhabern feiner Steine als eine Curiosität gesucht werden. Dieses Lichtspiel, welches in physikalischer Rücksicht die Aufmerksamkeit mehrerer Naturforscher auf sich gezogen hat, besteht in einer Art von Stern aus sechs

\*) Aus der von dem Herrn Verf. für die *Annales* mitgetheilten Handschrift übersetzt. d. H.

\*\*) In seinem *Traité de Mineralogie* hatte dieser Naturforscher sich begnügt, T. 3, p. 6 f., die auffallenden Aehnlichkeiten dieser beiden Substanzen nachzuweisen; doch hatte er geglaubt, sie noch nicht in eine Art zusammen stellen zu dürfen, wegen zweier Schwierigkeiten, deren eine auf der Structur, die andere auf der Refraction beruhte. Da indess neue Beobachtungen diese Schwierigkeiten gehoben haben, so trägt Herr Haüy kein Bedenken mehr, diese schon vermuthete Vereinigung in dem Systeme vorzunehmen. d. V.



Strahlen, von zurück geworfenem weißlichen, zuweilen bläulichen oder röthlichen Lichte, welches sich auf geschnittenen Stücken dieses Steins zeigt, wenn man sie am Lichte hin und her bewegt, wovon der Name *Asterie* [*Sternstein*] rührt, unter dem sie bei den Steinhändlern feil zu seyn pflegen.

Herr Haüy bemerkte, als er ihrer mehrere untersuchte, die regelmässige sechsseitige Prismen mit polirten Grundflächen (*polis à l'endroit de leurs bases*) waren, daß das zurück geworfene Licht vom Mittelpunkte jeder Basis ausgeht, in den Richtungen  $cb$ ,  $ce$ ,  $cg$  . . . senkrecht auf die Seiten des Sechsecks, (Taf. II, Fig. 3.) Sie waren in den verschiedenen Prismen von verschiedenem Ansehen. In einigen bestanden die Strahlen des Sterns aus bloßen Fäden von Licht; in andern waren es ganze Lichtdreiecke, wie Fig. 3. sie darstellt, so daß vielmehr die dunkeln Theile an der Stelle der Halbmesser des Sechsecks  $ca$ ,  $cd$ ,  $cf$  . . . als strahlenförmige Streifen erschienen.

Bei der Erklärung dieses Phänomens geht Herr Haüy von einer Bemerkung aus, die er bereits an einigen andern Mineralien, die von regelmässiger Structur, d. h., im Zustande eigentlicher KrySTALLISATION sind, und das Licht schillernd zurück werfen, gemacht hatte; wohin der *Cymophane* (*Chrysoberyll*) und der Feldspath mit Perlmutterglanz, den man *Adular* nennt, gehören. Ihr zu Folge rühren diese Lichtreflexe von feinen Unterbrechungen im Gewebe des Steines her, die sich in der Richtung der

natürlichen Ablösungen (*joints naturels*) befinden, und bei der Structur, so zu sagen, in der Ordnung sind.

Auf den ersten Anblick scheint es, das Phänomen des Sterns im Sternsteine (*Asterie*) stehe mit der Indication der Form im Widerspruch, indem man geneigt ist, zu glauben, die Lichtreflexe, welche den Stern bilden, müßten in die Halbmesser des Sechsecks fallen, statt daß ihre Richtung nach dem Mittelpunkte der Seiten geht. Es ist die Frage, warum die physische Erscheinung nicht mit der geometrischen Ansicht des regulären Sechsecks harmonirt.

Herr Haüy hat, als er die Richtung der Strahlen mit der Lage der natürlichen Fugen zusammen hielt, zwischen beiden eine Uebereinstimmung gefunden, welche die Art von Paradoxie, von der wir hier geredet haben, verschwinden macht.

Die Urform (*forme primitive*) des Corindons ist ein etwas spitzes Rhomboid, (Fig. 4,) welches in das regelmäßige sechsseitige Prisma vermöge einer Abnahme durch einfache Reihen rhomboidalischer subtractiver Molecüls auf den untern Rändern *fp*, *pk*, . . . übergeht. \*) Es sey *adfhkm*, (Fig. 5,) ein ebener Querschnitt des Prismas, senkrecht auf der Achse des Prismas, der, um die Sache einfacher zu machen, durch einen Punkt gehe, welcher ein Drittel der Achse des Kerns abschnei-

\*) *Traité de Mineralogie*, T. 3, p. 5.

det. Es fallen dann die Seiten des gleichseitigen Dreiecks  $fak$  mit den horizontalen Diagonalen zusammen, welche in Fig. 2 mit denselben Buchstaben bezeichnet werden; die kleinern Dreiecke  $cxz$ ,  $czu$ , . . . (Fig. 5,) sind analoge Durchschnitte der subtractiven Moleculen; und folglich stellen die Räume  $f q g$ ,  $g y h$ , . . . in einer horizontalen Projection die Cannelirungen dar, welche durch die abwechselnd herein und heraus gehenden Ränder der abnehmenden Lagen (*bords des lames décroissantes*) gebildet werden.

Nun ist es sehr evident, daß die natürlichen Fugen zwischen den kleinen zusammen gefügten Rhomboiden den Linien  $ce$ ,  $cg$ ,  $ci$ , . . . entsprechen, welche von der Achse des Prisma nach den Mittelpunkten der Seiten des Sechsecks laufen, in-  
deß es in der Richtung der Halbmesser des Sechsecks keine Fugen giebt. Man begreift folglich, wie die Lichtreflexe, welche von den kleinen Trennungen, die sich an der Stelle dieser Fugen befinden, und vielleicht von irgend einer heterogenen Materie, die sich in diese Trennungen hinein begeben hat, (*qui s'est introduite dans ces separations*,) abhängen, — in Richtungen, parallel mit den Linien  $ce$ ,  $cg$ ,  $ci$ , . . . erscheinen müssen. Sind die Ursachen des Phänomens nur von geringem Einflusse, so zeigen die Reflexe sich nur durch einfache Lichtfäden oder Lichtstreifen, welche vorzugsweise in diese Linien fallen, da sie in der Mitte zwi-

ischen allein andern liegen, die senkrecht auf den Seiten stehn. In dem Grade, wie diese Ursachen sich wirksamer zeigen, werden die Lichtreflexe sich mehr dem Ansehen von Dreiecken nähern, die aus Elementen, die mit den Linien  $ce$ ,  $cg$ ,  $ci$ , . . . parallel laufen, bestehn, wie man das in Fig. 1 sieht.

Dieses würde so nicht seyn, wenn der Corindon das regelmäfsige sechsseitige Prisma selbst zur Urform hätte. Dann würden die natürlichen Fugen, und mit ihnen die Lichtreflexe vom Mittelpunkte nach den Winkelpunkten der Grundfläche gehn. \*) Dasselbe würde Statt finden, wenn zwar das Rhomboid die Urform wäre, das Prisma aber daraus vermöge einer Abnahme von zwei Reihen auf den untern Winkeln  $fpk$ ,  $fra$ ,  $kta$ , (Fig. 4,) entstünde, denn dann würden die Seitenflächen des Prismas den Linien  $gi$ ,  $il$ ,  $ln$ , . . . (Fig. 5,) entsprechen, und die Lichtreflexe in der Richtung der Halbmesser  $cg$ ,  $ci$  . . . des Sechsecks  $gilmbe$  erscheinen.

Die Erklärung, welche Herr Haüy von dem Phänomene des Sternsteins hier giebt, verdient aus einem besondern Grunde die Aufmerksamkeit der Mineralogen. Man weifs, daß schon die Lichterscheinungen bei der doppelten Refraction des Saphirs (*Telefie*) diesem Naturforscher einen Be-

\*) *Traité de Mineralogie*, T. 1, p. 94, Pl. V, fig. 40.

weisgrund für die Identität des Saphirs mit dem Corindon an die Hand gegeben hatten; hier sehn wir sie noch auf eine andere Art die Vereinigung dieser beiden Mineralien, vermittelt eines Spiels zurückgeworfenen Lichtes bestätigen, welches darauf hinweist, daß die Urform des Saphirs vielmehr das Rhomboid, als das regelmäßige sechsseitige Prisma ist, wie er das zu einer Zeit angenommen hatte, als die Seltenheit der Krystalle dieses Edelsteins es ihm noch nicht erlaubt hatte, alle Beobachtungen anzustellen, welche nöthig waren, um die wahre Structur desselben zu bestimmen.

~~Ende des Buches~~

VI.

PROFIL

*des Alpengebirges zwischen Wien und  
Triest, und von Triest bis Salzburg,*

*aus den Reisebeobachtungen*

des

Geh. Ob. Bergr. KARSTEN in Berlin,  
im Sept. 1804.

**W**ien. Höhe des Pflasters vor der St. Ste-  
phanskirche über dem Meere 451 par. Fuß,  
nach dem von Anton Pilgram angegebenen  
vieljährigen Mittelstande des Barometers 27'' 8''', 1,  
und der von Toaldo und Chiminello be-  
stimmten mittlern Höhe von 28'' 1''', 9 in den ve-  
netianischen Lagunen.

Nach correspondirenden Beobachtungen des Pro-  
fessors Huth in Frankfurt liegt par. Fuß.

das zweite Stock des weissen Ochsen in Wien, über  
Frankfurt

366

das Observatorium des Herrn Huth über Frank-  
furts Pflaster

54

das Pflaster über der Ofsee

120

Höhe des weissen Ochsen über dem Meere

540

Das zweite Stock des weissen Ochsen ist aber über  
dem Pflaster von St. Stephan etwa zwischen 40  
und 50 Fuß erhoben

45

Daher das Pflaster von St. Stephan über dem Meere,  
nach frankfurter Beobachtungen

495

also 44 Fuß mehr als nach dem mittlern Barometerstande.

Wenn man hingegen, nach den in der wiener Zeitung fortdauernd bekannt gemachten meteorologischen Beobachtungen auf der wiener Sternwarte, die dort angegebenen Barometerhöhen mit gleichzeitigen am adriatischen Meere vergleicht, so folgt daraus die Höhe des Wiener Observatoriums über dem Meere par. Fuß 403,5 und da man den Beobachtungsort auf der Sternwarte ebenfalls zwischen 40 bis 50 Fuß über dem Pflaster von St. Stephan rechnen kann, so folgt hieraus Höhe des Pflasters von St. Stephan über dem Meere 358,5 Offenbar viel zu wenig.

Es ist aus diesem Grunde zu vermuthen, daß die beiden Barometer, das auf der wiener Sternwarte und das bei den folgenden Beobachtungen gebrauchte, nicht correspondirten; daß man daher allen gefundenen Höhen ungefähr 90 Fuß zusetzen muß, wenn sie unter Wien, und abnehmen muß, wenn sie über Wien liegen, um sie der Wahrheit näher zu bringen. — Auf diese Voraussetzung sind die folgenden corrigirten Höhen gegründet.

Baden den 24ten Sept. 7 Uhr Abends.

Barom.	freies corrig. Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom. Therm.	Höhe über Wien. dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
327 <sup>''</sup> ,74	6°,5	330 <sup>''</sup> ,73 8°	232' 728'	638'

Völlige Ebene von Wien aus. Rechts die *Mödlinger* Berge. Der Calvarienberg bei Baden *dichter* lichter *gelblich-grauer Kalkstein*, fast eben im Bruche; mit Kalkspathtrümmern; Streichen n. 7.

Bis Neustadt Ebene, am Fusse dieses Gebirges fort; und gleiche Ebene zwei Stunden weit über Landskirchen und Walpersbach, nach Schauerleith. Rechts die hohen glänzenden *Kalkfelsen der Wand*, in denen drei Fuß mächtige *Pechkohlen* gegraben und stark benutzt werden. Nahe an Schauerleith statt der vorigen Kalksteine nur Geschiebe von Urgebirgsarten. Dann, das mächtige Braunkohlenflötz. Zuerst unreiner grauer Letten; 3 bis 4, auch 6 bis 8, ja 14 bis 16 Lachter mächtig; dann das *Braunkohlenflötz* 2 Lachter; dann die Sohle: *dickfaseriger Gneiss*, mit vielem Feldspath, hier Granit genannt. So früh kommen schon die Urgebirgsarten unter der Kalkkette hervor!

Neunkirchen den 25ten Sept. 8 Uhr Abends.

		Corresp. Beob:		Höhe über		Corrig.
Barom.	freies	auf der wiener		Wien.		Höhe
corrig.	Therm.	Sternwarte.		dem		über d.
		Barom.	Therm.	Meere.		Meere
325,9	7	334,38	8	656	1152	1062

Von Neustadt aus, Millionen Kalksteingeschiebe unter der Dammerde: *Nagelfluh*. Sie bildet die Felsen, auf denen Neunkirchen steht. Hornblendgesteine sind unter den Kalksteinen selten.

Schodwien den 26ten Sept. 11 Uhr früh.

319,69	9	334,95	9,5	1198	1694	1604
--------	---	--------	-----	------	------	------

Bis nach Glocknitz hin, mächtig anstehende *Nagelfluh*. In Glocknitz selbst erscheint



*Gneiss*, in kaum vier bis sechs Zoll mächtigen Schichten, h. 4, Fallen  $50^{\circ}$  gegen *Nordwest*. Er giebt treffliche Platten. In den öbern Bänken sind Quarz und Feldspath überwiegend; in den untern Glimmer.

Zwischen Glocknitz und dem Blaufarbenwerk Schlegelmühl an der Schwarzach, ein splittriger *Kalkstein*, mit kleinen Drusen und Quarzkörnern.

Vor Schodwien treten hohe, pyramidale (Alpen-) *Kalkstein*-Felsen nahe zusammen. In der Nähe sollen zwei *Steinkohlenflötze* zu Tage ausgehen und liegt feinkörniger weißer *Gyps* auf dem *Kalkstein*.

Semmering, Paß, den 26sten Sept. 2 U. Abends.

Barom.	freies corr. Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom. Therm.	Höhe über Wien. dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
303,98	6,5	335,55 11,25	2538 3034	2944

Am Fusse des Passes *dichter Kalkstein*; dann *Nagelfluh*; dann *dunkel-bläulich-grauer Kalkstein*; dann auf der Höhe des Passes weit ausgedehnt *Quarz*, auf den Ablösungen mit Glimmer; ein sonderbares, aber wahrscheinlich primitives Gestein. Fallen gegen *Nordwest*.

Mürzzuschlag, d. 26sten Sept. 4 Uhr Abends.

315	8	335,2	11	1533	2029	1939
-----	---	-------	----	------	------	------

Vom Semmering herunter häufig wieder *dichter Kalkstein* am Wege.

Neuberg, den 26ten Sept. 7 Uhr Abends,

Barom. \ freies corr. Therm.		Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte.		Höhe über Wien.	Höhe über dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
		Barom.	Therm.			
312,69	6,5	334,63	19	1798	2294	2204

zwei Meilen an der Mürz höher hinauf. Im Mürzthale kommt der *Gneiss* häufig zum Vorschein, wird aber gleich häufig von *weißem*, *gelbem* und *grauem dichten Kalksteine* wieder verdeckt. Noch weiter gegen Mürzsteig nur *dichter Kalkstein*, isabellgelb und schwärzlich-grau; auch weiß und ockergelb gestreift. Streichen h. 6 bis 7. Fallen bald nach Norden, bald gen Süden. Zuweilen im Kalkstein Witherit und Lager von Spathstein.

Bruck an der Muhr, den 28ten Sept. 7 U. fr.

321,6	6	334,3	8,5	987	1483	1393
-------	---	-------	-----	-----	------	------

Leoben im Muhrthale den 28ten Sept. 11 fr.

319,79	9	334,58	9	1162	1658	1568
--------	---	--------	---	------	------	------

Im Thale herauf nur Geschiebe von Urgebirgsarten, Granit, Gneiss, Hornblendschiefer.

Vorderberg, den 28ten Sept. 3 U. Abends.

308,86	6	334,95	10,5	2090	2586	2496
--------	---	--------	------	------	------	------

Nicht weit von Leoben, bei dem Kapuzinerkloster, der Münzeberg. Sein Fuß ist *dünnschiefriger Gneiss*, aus schwarzem Glimmer, milchweißem Feldspath und graulich-weißem Quarz; dann *dichter Kalkstein*; dann *Conglomerat*, mit

vielen Bruchstücken von Gneiss; *Schieferthon* sehr mächtig mit 3 bis 4 Lagen, inwendig grauem *Thoneisenstein*; dann ein Flötz von *Pechkohle*, sehr verschieden, 1 bis 5 Lachter mächtig, Streichen h. 5, Fallen 43 Grad Nordwest, dann *Brandschiefer*; grauer *Schieferthon*; endlich Lehm und Sand.

Bis Vorderberg alle Spitzen *dichter Kalkstein*, der stets nach *Norden* fällt. Am Bach scheint *Thonschiefer* hervor zu kommen. In Vorderberg selbst, dem Leobner Ofen gegen über, streicht der graue splittrige Kalkstein h. 8,4; fällt 30 Grad gegen *Nordost*.

Pafs Prepihel den 28sten Sept. 5 Uhr Abends.

Barom. freies corrig. Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom. Therm.	Höhe über Wien. dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
294,7      1	335,2      9,5	3230      3726	3536

Ueberall Kalkstein ausstehend; Streichen h. 6, 4; Fallen 40 Grad gegen *Süden*. Der Pafs scheint höher, wie die nördlich gelegene *Schneealp*. Der nördliche Abfall des Berges ist viel steiler, als der südliche.

Eisenerz den 28sten Sept. 10 Uhr Abends.

314,61	5	335,96	8,75	1670	2166	2056
--------	---	--------	------	------	------	------

Eisenerz den 29sten Sept. 8 Uhr früh.

314,61	0,5	335,96	7,75	1646	2140	2050
--------	-----	--------	------	------	------	------

Eisenerz den 1sten Oct. 10 Uhr Abends.

312,38	7,5	333,17	10,5	1657	2151	2061
--------	-----	--------	------	------	------	------

Der Erzberg dichter Kalkstein mit mächtigen Lagern von Spatheisenstein. Immer noch h. 6 Streichen, aber das Fallen bald gegen Norden, bald südwärts. Gegen über liegt der *Thulegger Berg*, an dessen Fuß und im Thale unter Eisenerz, *Glimmerschiefer*, von grünlich-grauem, fortsetzendem Glimmer, und *weißem feinkörnigen Kalk*. Darüber, und bis auf der Höhe des Berges *Porphyr*, von einer grünlich-grauen feinsplitttrigen Hauptmasse von *dichtem Feldspath*; darin Feldspath- und Quarzkrystalle.

Zwischen *Eisenerz* und *Hifelau* an der *Ens*, überall *dichter Kalkstein*, mannigfaltig gefärbt, an den hohen, steilen, fast senkrechten Felsen. Der *Leopoldstein*, am See gleiches Namens, eine glatte Kalksteinwand von wenigstens 300 Klafter Höhe. Im Ensthale unter Reifling sind die *näheren* Höhen unter den Felsen, 100 bis 200 Klafter vom Strome in die Höhe, aus *Nagelfluh* gebildet; Stücke von Kopf- bis Haselnufsgröße. Streichen des Kalksteins zwischen Reifling und Hifelau, h. 8, 4. Fallen 30 bis 40 Grad gegen Nordost. Auch im *Laffathale* bei Altenmarkt liegen hohe Schichten von Nagelfluh an und auf dem Kalksteine.

Hier ist also die *wahre, ausgezeichnete Kalkkette*, mit der salzburger und der in Oberösterreich zusammenhängend. Sie ist bei *Altenmarkt* von der *Ens* durchbrochen, läuft dann nordwärts der Salza fort, (*Gams* und *Zeller-Alpen*,) tritt, als *Wienerwalden* in Unterösterreich ein, und endigt sich

mit dem Callenberg. Das ganze Gebirge zwischen der Muhr und der Ens, zwischen der Mürz und der Salza ist die Verbindung zwischen der primitiven Centralkette und der Kalkkette: Uebergangsgebirgsarten, oder Thonschiefer und Porphyr; hier auf den Höhen noch vom dichten Kalkstein bedeckt, der beinahe an die Centralkette vordringt, so wie auch die primitiven Gebirgsarten in diesem mittlern Gebirgszuge häufig wieder hervor kommen. — Der Semmering führt in der That über keine Gebirgskette weg, sondern es ist ein Col., der die primitive Kette, südlich der Mürz mit dem mittlern Gebirge verbindet. Das *primitive Centralgebirge* zwischen Steyermark und Ungarn ist von der Muhr zwischen Bruck und Fronleiten durchbrochen, und läuft südlich der Muhr weiter gegen die Tauern.

Paß Prepihel den 2ten October 7 Uhr früh.

Barom.	freies corr. Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom. Therm.	Höhe über Wien. dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
294,1	4,5	333,41 10	3203 3699	3609

Vorderberg, Löwe, den 2ten Oct. 8 Uhr früh.

308,1	5,75	333,41 10½	2020 2516	2426
-------	------	------------	-----------	------

Leoben, Lamm, den 2ten Oct. 8 Uhr Abends.

318,7	9	333,65 13	1194 1590	1500
-------	---	-----------	-----------	------

Kraubats, Post, den 3ten Oct. 8 Uhr früh.

316,2	6	333,9 11,75	1399 1795	1705
-------	---	-------------	-----------	------

Am linken Ufer der Muhr kommt der *Gneiss* häufig hervor. Er ist granitartig; schöner milchweisser Feldspath, und blafsbläulich-grauer Quarz in Menge. Vor St. Michael und vor Kaisersberg streicht er h. 2, 4, fällt 20 Grad gegen *Nordwest*. Kurz vor Kraubat ist er feldspathreicher, streicht h. 3, und fällt nun 70 Grad gegen *Nordwest*.

Judenburg den 3ten Oct. 3 Uhr Abends.

Barom. freies corrig. Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom. Therm.	Höhe über Wien. über d. Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
311 12	333,74 16	1862 2358	2268

Bei St. Lorenzen Felsen von grünlich-schwarzem *Serpentinstein*, mit sehr viel eingemengtem, *metallisirenden Smaragdit*. Weiterhin wird das Thal so breit, daß bis Judenburg anstehend Gestein im Thale selbst nicht mehr vorkommt.

Unzmarkt den 3ten Oct. 10 Uhr Abends.

310,76 7,6	333,65 11,75	1832 2328	2238
------------	--------------	-----------	------

Wahrscheinlich eine nicht hinlänglich genaue Bestimmung. — Der *Gneiss* kommt wieder häufig hervor. Auf den Spitzen der Berge leuchtet Kalkstein.

Klagenfurt.

857

1353

Bei Scheifling am Unzenberge, noch im Muhrthale, *Glimmerschiefer* mit Granaten, wel-

lenförmig-schiefzig; aus vielem grauen Quarz, und breiten, grünlich-grauen Glimmerblättern. Bei dem Dorfe Berg auf die größte Höhe der Straße über diese Kette. Jenseits, dem Eberlschloß gegen über, bläulich-grauer *Thonschiefer*, mit Chlorit gemengt, h. 11, mit starkem Fallen nach Westen. Dieser Thonschiefer ist durchaus fortsetzend, über Neumarkt bis nach Friefach.

Bei Friefach viel Glimmerschiefer mit Spuren von Chlorit.

Bei St. Veit am Mühlgraben der Stablhämmer des Bar. v. Kaiserstein, dünn-schiefriger *Gneiss*, h. 1 mit 25 bis 30 Grad Fallen nach Norden. Weiterhin Glimmerschiefer mit Chlorit.

Kirschenteuer, den 7ten Oct. 8 Uhr früh.

Barom. freies corr. Therm.		Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte.		Höhe über Wien.	Höhe über dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
		Barom.	Therm.			
320,1	5,5	335,28	11,25	1188	1684	1594

Pafs Loibl den 7ten Oct. 1 Uhr Abends.

291.	5,5	334,95	13	3624	4120	4030
------	-----	--------	----	------	------	------

Am Pafs herauf, über tiefen Thälern, *dichter Kalkstein*, gräulich-weiß und blafs-gelblich-grau, schön splittrig, selten etwas schimmernd. Eichen gehen zwischen Lerchen und Fichten in Menge bis zur Höhe des Pafses.

St. Anna, südwärts des Loibl, d. 7. Oct. 3 U. Ab.

312,97	6,5	334,79	13,75	1747	2243	2153
--------	-----	--------	-------	------	------	------

Auf der südlichen Seite der *Kalkstein* in hohen Felsen, *rauch-* und *bläulich-grau*, feinsplittrig, selten mit Kalkspathtrümmern; und hin und wieder mit Schwefelkiesgängen.

Neumärktl, Post, den 8ten Oct. 8 U. früh.

Barom.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom. Therm.	Höhe über Wien.	Corrig. Höhe über d. Meere.
319,65	9	333,49 10,5	1036	1532 1442

Laybach, Wilder Mann, 3 Trepp., den 8ten October 10 Uhr Abends.

321,98	11,5	331,46	12	757	1253	1163
--------	------	--------	----	-----	------	------

Die Spitzen der Berge von Crainburg bis Laybach immer dichter Kalkstein; im Thale an der Straße und am Gehänge starke Lager von Nagelfluh.

Ober-Laybach den 9ten Oct. 9 Uhr früh.

320,79	11,5	329,92	11,5	731	1227	1137
--------	------	--------	------	-----	------	------

Ob in der That wohl der Unterschied der Höhe so geringe seyn mag, daß die Lage der verschiedenen Beobachtungsorte eine gröfsere Erhebung für Laybach geben kann?

Auf der Chaussee nur dichte graue Kalksteine. Im Steinbruch entblößt bei Loog vor Ober-Laybach, Streichen h. 4, 5.

Hohe Wirthshaus oberhalb Idria den 9ten October 3 Uhr Abends.

305,1	10,5	330,73	13,75	2110	2506	2416
-------	------	--------	-------	------	------	------

Grauer, beinahe schwarzer *Stinkstein* mit ocker-gelben Ablösungen auf der Chaussee. Bis zu zwei



Drittheilen der Höhe ist der Kalkstein weiss und etwas feinkörnig; dann wird er schwarz und nicht selten dem Mergelschiefer ähnlich.

Idria den 10ten October 7 Uhr früh.

Barom.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wien. Sternwarte	Höhe über Wien.	Corrig. Höhe über d. Meere.
corr.		Barom. Therm.	Meera.	
318,94	8,5	332,19 8	1042 1538	1448

Zwischen dem hohen Wirthshause und Idria eine große Menge ausgehender Klippen eines *Kalksteinconglomerats*, viel fester als die Nagelfluh, eckiger, aus einer großen Menge grauer, rother, bräunlicher oder grünlicher Kugeln von dichtem Kalkstein, vorzüglich von Eiergröße bestehend.

Die Quecksilbererze im Brandschiefer, auf dem Kalksteine, nordwärts von Idria.

Planina den 10ten October 8 Uhr Abends.

319,86	7,5	332,74	7	1005	1502	1412
--------	-----	--------	---	------	------	------

Prewald den 11ten October 8 Uhr früh.

315,86	5	332,62	7,75	1298	1794	1704
--------	---	--------	------	------	------	------

St. Sefanna den 11ten Oct. 12 Uhr früh.

319,97	8,5	332,4	8	976	1472	1382
--------	-----	-------	---	-----	------	------

Immer *dichter Kalkstein* durchaus; hinter Prewald deutlich geschichtet, h. 7, mit *Nord* fallen; bei Unter-Senedolia senken sich hingegen die Schichten gegen *Suden*.

Auf dem Plateau von Santoriano zwischen Prewald und St. Sefanna, überall nur bläulich-graue

nackte Klippen, zwischen denen kaum ein Grashalmchen Platz findet. Der Kalkstein ist oft inwendig weiß mit Entrochiten und Trochiten, und mit sonderbaren, bald ovalen, bald platten, bald länglichen Löchern in allen Richtungen durchzogen, so daß einige Schichten davon ein ganz knochenartiges Ansehen erhalten.

Karstberg vor Triest d. 11. Oct. 3 U. Ab.

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte.		Höhe über Wien. dem Meere.		Corrig. Höhe über d. Meere.
		Barom.	Therm.			
318,79	11	332,44	8,75	1080	1576	1486

Bei Opfchina stehen mehrere hundert kesselförmige Vertiefungen, Erdfälle, die vielleicht den Lauf der vielen unterirdischen Flüsse dieser Gegend bezeichnen.

Triest, Meerufer, den 12ten Oct. Mittags.

						wiener Sternwarte.
335,84	14,5	330,7	10	403		493

Auf dem Karstberge Felsen mit der Richtung der Berge gleich laufend; der Kalkstein durchaus bläulich-grau; bei dem Wirthshause h. 8, mit 35 Grad Fallen gegen Südwest. — Gleich unterhalb des Wirthshäuses erscheint ein bläulich-grauer, sehr feinkörniger, ins Splitterige übergehender kalkiger Sandstein, der sich leicht in Platten gewinnen läßt; Streichen h. 11, Fallen 20 Grad gegen Norden. Tiefer herab wird der Sandstein körniger, h. 6 Strei-

ehen, 30 Grad Fallen gegen Süden, oder auch gegen Südosten, bis am Fusse des Berges.

Nach St. Servola hin, gleich von der ersten Anhöhe bei der Altstadt Triest aus; bläulich-grauer und brauner *Kalksandstein*; sehr feinkörnig, so daß die Quarzkörner oft splittrig scheinen; schlägt Feuer am Stahl und brauset heftig mit Säuren; streicht h. 12, und fällt 30 — 35 Grad gegen Abend, einige Sättel und Mulden abgerechnet. Hier und da im Gestein ein stark glänzendes Glimmerblättchen oder ein Korn von Kiefelschiefer. Dieser Sandstein wird vorzugsweise zu Bausteinen, der blaue auch zu Mühlsteinen benutzt. — Ob die seit 50 Jahren bei Secorie an der Recca bebauten *Steinkohlen* in ähnlichem Sandstein vorkommen mögen?

St. Sefanna den 13ten October früh.

Barom.	freies Therm.	Corresp. Beob.		Höhe über		Corrig. Höhe über d. Meere.
		auf der wiener Sternwarte. Barom.	Therm.	Wien.	dem Meere.	
315,85	11,5	329,75	11	1122	1618	1528

Adelsberg den 13ten October Abends.

313,97	11	329,6	10	1753	2249	2159
--------	----	-------	----	------	------	------

Laybach, 3 Trepp., den 14ten Oct. Abends.

319,07	9,75	329,87	10	862	1358	1268
--------	------	--------	----	-----	------	------

Schon bei Laffé unweit Planina *Stinkstein*, blafsgrau, fast eben im Bruch. Streichen h. 1, Fallen 15 — 20 Grad gegen Abend. Ueber vier Meilen weit verbreitet.

**Pirkendorf, Ufer der Save, d. 15. Oct. früh.**

Barom.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte.		Höhe über Wien.	Höhe über dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
		Barom.	Therm.			
320,84	9,5	329,85	9	730	1226	1136

Vor Krainburg ausgezeichnete Nagelfluh, sogar mit Höhlen darin, bis Altsack. Dort viel Stücke von *Mandelstein*, der bei Rathmannsdorf anstehend ist. Alle Fenstergesimse bis Asling sind daraus verfertigt.

**Asling, Post, den 15ten Oct. Abends.**

314,21	9,75	329,85	10	1276	1772	1682
--------	------	--------	----	------	------	------

Dichter *grauer Kalkstein* in beharrlicher Fortsetzung von Altsack über den *Wurzener Berg* bis gegen Bleiberg.

**Bleiberg den 17ten Oct. Mittags.**

304		333,25		2394	2890	2800
-----	--	--------	--	------	------	------

**Villach, 2 Treppen, den 17ten Oct. Abends.**

320,3	8,5	333,57	7	1036	1532	1442
-------	-----	--------	---	------	------	------

Von Bleiberg herab viel Kiesel-Conglomerat, das noch ausgedehnter im Thale der *Kreuzen* anstehend seyn soll.

**St. Paternion den 18ten Oct. früh.**

319,85	8	333,57	6,5	1075	1571	1481
--------	---	--------	-----	------	------	------

Der *Kalkstein* fällt, von Villach aus, gegen Süden. Auf der Hälfte des Weges erscheinen zuerst wieder Stücke von *Gneiss* und *Hornblendschiefer*.

**Spital im Drauthal den 18ten Oct. Mittags.**

Barom. corrig.	freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte.		Höhe über Wien. dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
		Barom.	Therm.		
318,4	12	333,9	10	1238 1734	1644

*Dichter Kalkstein* kommt noch häufig hervor.

**Gmündt den 18ten Oct. Abends.**

312,79 4,5 334,63 7,25 1708 2204 2114

Nicht weit im Thale der Lifer gegen Gmündt hinauf erscheint der *Gneiss*; arm an Feldspath. — In die Centralkette hinein.

**Rennweg, Post, den 19ten Oct. früh.**

298,25 6,75 334,15 9 2908 3404 3314

Bei Eifendraten ober Gmündt liegt *Glimmerschiefer* auf dem *Gneiss*, mit vielen Quarzlagern, h. 9, mit 30 Grad Fallen Nordwest. — Bei Rauchenkatfch Granaten darin.

**Katfchberger - Pafs, Salzburger Gränze, den 19ten October Mittags.**

280,7 5,5 334,38 9,5 4489 4985 4895

Oberhalb Rennweg bläulich-grauer *Thonschiefer* mit vielen Quarzlagern, mit Schichten von Zeichenschiefer und grün- und gelblich-grauem Kalkstein. Streichen h. 1, Fallen 70 Grad gegen West. Der Thonschiefer setzt über den Katfchberg fort.

**St. Michael, Post, im Lungau, d. 19. Oct. 3 U. Ab.**

300,4 7 334,38 9,5 2735 3231 3141

Der Thonschiefer wird bei St. Michael apfel- und berggrün.

Twengg

**Twengg, Post, den 19ten Oct. Abends.**

Barom.	freies corrig. Therm.	Corresp. Beob. auf der wiener Sternwarte. Barom. Therm.	Höhe über Wien. dem Meere.	Corrige Höhe über d. Meere.
295,7	6,75	334,92 9,25	3185	3581 3491

Fast *schneeweisser Kalkstein* ununterbrochen zwischen Mauterndorf und Twengg.

**Pafs auf dem Radstadter Tauern den  
20sten Oct. 8 Uhr früh.**

278,3	2,5	335,06	9	4677	5173	5083
-------	-----	--------	---	------	------	------

Der *Kalkstein* gräulich - weifs, feinkörnig, setzt am südlichen Abhänge herauf; je dunkler in der Farbe, um so feinkörniger. Streichen h. 8, Fallen 50 Grad gegen Nordwest.

**Untertauern den 20sten Oct. 11 Uhr früh.**

303,76	8,5	334,76	11,5	2427	2923	2833
--------	-----	--------	------	------	------	------

Einige hundert Fufs unter dem Pafs, *Thonschiefer* zwischen dem weissen Kalkstein, mit Quarzlagern. Jedoch kommt bald der Kalkstein wieder. Er ist bei dem Wasserfalle *gräulich-schwarz*, mit weissem Kalkspath durchzogen, dem lydischen Steine ähnlich; Streichen h. 6, Fallen 45° gen Nord.

**Radstadt, Post, den 20sten Oct. 12 Uhr früh.**

308,82	11,5	334,76	11,5	2102	2498	2408
--------	------	--------	------	------	------	------

Der *Kalkstein* setzt fort bis nahe an der *Ens*. Unten bei Radstadt selbst wellenförmig *dünnschief-riger Gneiss*.

Hüttan, Post, den 20ten Oct. 5 Uhr Abends.

Barom.	Freies Therm.	Corresp. Beob. auf der wien. Sternwarte.	Höhe über dem Meere.	Corrig. Höhe über d. Meere.
corrig.		Barom. Therm.	Wien.	
314,5	8	334,79	10	1652
				2148
				2058

L. Thonfchiefer überall. Streichen h. 6, Fallen 70 Grad nach Norden.

Werffen, Post, den 20ten Oct. 8 Uhr Abends.

320,3	6,5	334,73	9	1126	1622	1532
-------	-----	--------	---	------	------	------

Golling den 21ten Oct. 8 Uhr früh.

321,29	7	334,58	5,25	1026	1522	1432
--------	---	--------	------	------	------	------

Zwischen Werffen und Golling der furchtbare Durchbruch der Salza durch die hohe und steile Kette des Alpenkalksteins.

Hallein, 2 Trepp., d. 21ten Oct. 12 U. früh.

320,85	10,5	334,13	9	1047	1543	1453
--------	------	--------	---	------	------	------

Salzburg, Schiff, 3 Trepp., d. 23. Oct. 8 U. früh.

318,9	6	331,95	3	954	1450	1360
-------	---	--------	---	-----	------	------

Salzburg, Schiff, den 26ten Oct. 8 Uhr früh.

321,97	10,5	333,41	6,5	895	1391	1301
--------	------	--------	-----	-----	------	------

Salzburg den 27ten Oct. 9 Uhr früh.

321,65	7	333,25	7	902	1338	1308
--------	---	--------	---	-----	------	------

Salzburg im Mittel 917 1413 1323\*)

\*) Herr Prof. Schlegg bestimmt die Höhe Salzburgs über dem Meere nach der von ihm beobachteten mittlern Barometer- und Thermometerhöhe auf 1408,8 par. Fufs. d. H.

Man sollte dem ersten Anblicke nach glauben, die Centralkette entferne sich von den südlichen Kalkketten, die aus Krain sich nach Dalmatien fortziehen, indem jene sich oberhalb Grätz weg, zwischen Ungarn und Steiermark hinzieht, (S. 200.) In der That aber zertheilt sich die primitive Kette bei den Judenburg-Alpen, in zwei von einander divergirende Arme. Der südliche Arm läuft den Kalkketten zu, und durch die Windische Mark in Croatien hinein; ihn bilden die Serbitz-Alpen, die Schwanberger Alpen, hinter denen die Drau das Gebirge durchschneidet, und die Pacher-Alpen zwischen Feistritz und Windisch-Grätz, an deren Fuß Granit und Gneufs, und auf deren Höhe die mannigfaltigen Serpentinsteine mit Smaragditen anstehn. Der weitere Fortlauf der Alpen durch Croatien und Ungarn ist noch ganz unbekannt. Aber dies wenige beweiset schon hinreichend, wie sehr der *Lauf der Gebirge* und der *Lauf der Wassertheiler*, (der Höhe,) von einander verschieden seyn können, und in welche Irrthümer man verfällt, wenn man sie als gleich bedeutend annimmt.

---



## VII.

## H Ö H E N

*in und längs der Alpenkette, welche  
Oesterreich von Steiermark trennt, nach  
den Barometermessungen Sr. königl.*

*Hoh. des Erzherzogs RAINER.*

**D**ie folgenden Höhenangaben rühren von dem Herrn Ingenieur Hauptmann Fallon in Wien, Adjunkten des Erzherzogs Johann, her, dem Se. kön. Hoheit der Erzherzog Rainer die Barometerbeobachtungen, welche er auf einer Reise durch die norischen Alpen, längs der nördlichen Gränze von Steiermark, angestellt hatte, auf sein Ersuchen zur Berechnung und Bekanntmachung mitgetheilt hat. Der Erzherzog trat seine Alpenreise am 21sten Jul. 1804 von Wienerisch-Neustadt an, verfolgte die nördliche Seite der Gebirgskette bis in das Gebiet der Abtei Kremsmünster, kehrte in der südlichen Seite bis an die ungarische Gränze zurück, und endigte hier mit der Höhenbestimmung von Friedberg am 12ten Aug. Die ganze Zeit über blieb die Witterung mit der in Wien stets gleich. Hr. Fallon stellt in der *monatl. Corr.* des Freiherrn von Zach, April 1805, S. 307 f., die Barometerbeobachtungen des Erzherzogs mit den gleichzeitigen auf der wiener Sternwarte zusammen, corrigirt beide wegen der Wärme, und berechnet

daraus die Höhen nach Tremblay's Formel „Mit dem mittlern Barometerstande am Meere 28<sup>''</sup>, 184, und 8° R. Temperatur finde ich“, sagt er, „für die Höhe der Wohnung des k. k. Astronomen in Wien über der Meeresfläche 448', und das ist hier als Grundlage angenommen.“ Im vorher gehenden Aufsatze wurde diese Höhe zu 496, und die des Pflasters von St. Stephan zu 451 par. Fuß angenommen. Um ganz vergleichbar zu werden, müssen daher die folgenden Höhen alle um etwa 40 Fuß vermehrt, oder die corrigirten Höhen über dem Meere, im vorigen Aufsatze, alle um 40 Fuß vermindert werden; wiewohl ersteres der Wahrheit näher kommen dürfte, da, wie Herr Fallon berechnet, aus Liesganig's Angabe für die Höhe des höchsten Gipfels des Wechfels zu 929 wien. Klafter, [= 5424 par. Fuß,] eine Höhe von 516 par. Fuß für die Wohnung des wiener Astronomen über der Meeresfläche folgen würde. Ich stelle hierher bloß die Höhen über dem Meere, in der Folge, wie die Punkte in der Richtung von Ost nach West neben einander liegen.

### *In Steiermark.*

par. Fuß  
über d.  
Meere.

**Friedberg**, ein kleines Städtchen an der ungarischen Gränze, am süd-östlichen Abhange des Wechfels

1755

Höchste Kuppe des Wechfels, eines Bergrückens, der hier die Gränze zwischen Oesterreich und Steiermark macht, und sich ge-

gen Ungarn verläuft, [süd-östlich vom Semmering; f. S. 200 Corr. Barometerstand 23'' 1'''] 5332

Glashütte, am nördlichen Abhange des Wechfels 3482

Sensenschmiede im Thal Ratten an der Feistritz, [süd-westlich vom Wechsel] 2450

Alpsteig, ein Bergrücken zwischen diesem Thale und 3297

dem Dorfe Krieglach an der Mürz, im Mürzthale an der Poststrasse nach Triest, [zwischen Mürzzuschlag und Bruck, f. S. 196] 1614

### *In Oesterreich.*

Schusterhaus mitten auf der Wand, einer senkrechten Felsenwand, die einige Stunden lang ist, weatl. von Wienerisch-Neustadt, [siehe S. 195,] deren viel höherer, waldiger Gipfel, (der Brunnberg,) weiter zurück tritt 2419

Markt Guttenstein an der Schwarze 1404

Gipfel des Rohrer Berges, eines waldigen westlich liegenden Bergrückens 2652

Pfarrhof im hoch gelegnen Dorfe Rohr 1975\*)

Sattel des Hohenberger Gescheids, die Gränze zwischen den Vierteln unter und ob dem wiener Walde 2502

Hohenberg, ein von hohen Bergen und Alpen umgebener Marktflecken 1519

\*) Nicht weit südlich von beiden Orten liegt der sehr hohe *Schneeberg.* d. H.

Gipfel des Oetfchers, ostwärts vom  
Kreuze, [corrig. Barometerstand 22'' 4'''] 5990

Dieser mächtige, auf allen Seiten von niedrigen Nachbarn umgebene Berg ist einer der höchsten in Oesterreich und liegt hart an der steiermärkischen Gränze, westlich von Maria Zell. Die letzte menschliche Wohnung, (eines Holzknechts,) von Hohenberg her, liegt 2783' und der Pfarrhof im Dörfchen Laken am nördlichen Fusse des Oetfchers 2455' über dem Meere.

Dorf Lunz unweit der Quelle der Ips  
südlich von Gaming 1926

Schütt ober dem Mittersee, Bergab-  
hang südlich von Lunz 3081

Der Obersee, ein kleiner angenehmer  
Alpensee am Fusse des hohen Dürrensteins,  
an der Gränze von Steiermark 2986

Hollenstein, ein sehr großes Dorf 1368

Waidhofen, eine Stadt an der Ips 1000

### *In Steiermark.*

Sattel des Prenbühel, eines hohen  
Berges zwischen Eifenerz und Vordern-  
berg, über den die Poststrasse geht, [siehe  
S. 198, 200.] 3734

Dorf Hiffelsau an der Ens, zwischen  
der hohen Alpenkette, östlich vom Stifte  
Admont 1443

Altenmarkt, ein kleines von hohen  
Alpen umgebenes Dorf, an der Poststrasse  
zwischen Eisenerz und Ens 1351

Schloß westlich vom Dorfe Radmar  
am Fusse des hohen Lugauer 2673

Sattel im Waidboden, ein Bergrü-  
cken, der das vorige Thal vom südlicher lie-  
genden Paltenthale trennt 4798

Kahlwang, ein großer Flecken im  
Paltenthale 2202

Schloß Kaiferau, Landhaus des Stifts  
Admont, nicht weit vom Gipfel des hohen  
Lichtmeßbergs 3330

Lietzen, ein großes Dorf im Ensthale,  
westlich von Admont 1996

*In Oesterreich.*

Claufs, ein Paß auf der Gränze von  
Steiermark und Oesterreich 2772

Stift Spital am Pybrunn, eine ganz  
hübsche Propstei, nördlich unter dem Paß,  
von hohen Alpen umgeben 1518

Ekelbauer, ein einzelnes Bauerhaus  
auf der Rosenleithen, einem nördlichen  
hohen Ausläufer der Alpenkette, welche  
Oesterreich von Steiermark trennt 2900

Pfarrhof in Hinterstoder am Ursprun-  
ge des Steierflusses 1783

Des Priel's höchster Gipfel, [corr. Barometerstand 22'']

6565

Der Priel liegt westlich von Hinterstoder und östlich vom Alben-See, nahe an der Gränze von Steiermark. Die Alpenkette erhebt sich hier zu einer besondern Höhe; südlich von ihm stehn der noch höhere Graffenberg, die Spitzmauer und die Hochkästen; östlich von der Steier das Walschenegg, der Elmt, u. a. m.; Gipfel, die den Priel an Höhe übertreffen und zum Theil nicht zu ersteigen sind! Nach einer alten Vermessung, die aber schwerlich viel Glauben verdient, ist der Graffenberg 311, die Spitzmauer 154, der Walschenegg 229 Klafter höher als der Priel; sind darunter wiener Klafter zu verstehen, so gäbe das für diese Bergspitzen 8381, 7464, 7902 par. Fuß Höhe über dem Meere.\*) Die

\*) Auch liegt südlich vom Priel und nördlich von der Ens nach Vischer's und Hohmann's Karte von Steiermark: *Grimming Mons max. et altissimus Styriae*. Herr Dr. Schultes erwähnt indess in seiner Reise nach dem Glockner, Th. 1, S. 40, einen noch südlicher liegenden Berggipfel, den Belsenberg, 5 Stunden vom Rottenmanner Tauern, auf den die Pöls entspringen, und von dem man weit über den Grimming wegsehen soll. „Ich fand ihn“, fügt er hinzu, „auf keiner Karte und in keiner Geographie von

Alpenhütte am südlichen Abhange des Priel  
liegt 4183' hoch.

Alpen-Haus, am Alben-See, ein  
Landhaus des Stifts Kremsmünster, nahe an der  
Grenze von Steiermark 1721

Schloß Claus, ein altes Bergschloß,  
nördlich vom Stodern-Thale, an den  
Steier 1534

Steiermark.“ Dieselben Karten bezeichnen den  
Priel mit dem Zusatze: *Altissimus totius Austriae*  
Doch giebt Herr Dr. Schultes am angeführten  
Orte, Th. 2, S. 20, die Höhe des Schnee-  
bergs, (wohin wir eine eigne Reise von ihm  
haben, und der westlich von Wienerisch-Neu-  
stadt zwischen Reichenau und Guttenstein  
liegt,) zu 6600 pariser Fuß an. — „Von Wien  
bis Admont hatten wir“, (sagt Herr Dr. Schul-  
tes, Th. 1, S. 30,) „in der ganzen Gebirgskette  
an Steiermarks und Oestreichs Gränzen, nichts als  
Kalk; einige Schieferflötze um Glocknitz und Rei-  
chenau, den thonigen Erzberg zu Eisenerz und ei-  
nige Schieferflötze an der südlichen Seite des En-  
sthales ausgenommen. (Die reichen, aber ungenutz-  
ten Salzquellen um Hall bei Admont enthalten au-  
ßer 20 p. C. Kochsalz; auch salzsauren Kalk und  
Bittererde.) Die nördliche Vorgebirgskette des  
ganzen Paltenthals bis hinab zu den Kahlwanger  
Kupferwerken hielten wir für Schiefergebirge,  
doch mehr nach dem äußern Umriffe der rundli-  
chen Berge, welche hier auf dem südlichen Fusse  
der Kalkalpen des Ensthales auflitzen; als nach der  
Untersuchung ihrer Gebirgsarten. — Auf der Höhe  
des Rottmanner Tauern sieht wirklicher  
Granit hervor. Von der Höhe des Tauernhauses

**Opfer des Käfsbergs, nördlich vom  
Priel und südlich vom Dorfe Grünau 5215**

**Höhe des Langgesschöids, eines Berg-  
rückens, der den Priel mit dem Käfsberge ver-  
bindet 2344**

**Schloß Scharstein mit einem Dorfe  
an der Albe, dem Stifte Kremsmünster gehö-  
rig, und dem flachen Lande schon nahe 1576**

darf man nur auf die breiten kahlen Gipfel hin-  
blicken, die, hier und da mit Schneefeldern be-  
deckt, sich über ein Meer von Bergen empor he-  
ben, um sich zu überzeugen, daß man ins Gra-  
nitgebirge gekommen ist. Der Contrast der Um-  
risse dieser Berggipfel mit dem Schroffen, Zacki-  
gen der Kalkgebirge ist auffallend; auch wird die  
Flor hier merklich ärmer.“ — S. 25. „Tauern  
nennt man von Rottenmann an durch ganz  
Salzburg und Kärnthen jeden hohen Berg, über  
welchen ein betretener Weg führt. — Die so ge-  
nannten Tauern-Wirthe, die auf diesen Bergwüsten  
einen fast ewigen Winter mit allen seinen Schreck-  
nissen durchleben, ohne durch höhern Gewinn  
für ihre Aufopferungen belohnt zu werden, ge-  
niessen allgemeine Achtung in der ganzen Gegend  
umher. Die sehr pragmatische Benennung, *Son-  
nenseite* und *Schattenseite*, ist in Steiermark in Ge-  
birgsgegenden allgemein, nicht bloß bei dem Land-  
manne, sondern selbst in den Conscriptionsbü-  
chern.“

d. H.



## VIII.

*Ersteigung und Messung der Orteles-  
Spitze, der höchsten in Tyrol;**veranlaßt durch Se. königl. Hoheit den Erzherzog  
JOHANN.*

**D**ie folgende Nachricht ist aus der wiener Hofzeitung, Dec. 1804, entlehnt: „Schon seit einigen Jahren lassen Se. königl. Hoheit, der Erzherzog Johann, Höchstwelche mit so vielem Eifer, so vielseitigen Kenntnissen und so bedeutenden Aufopferungen die Vaterlandskunde befördern, durch den Bergofficier, Doctor Gebhard, Tyrol nach allen Richtungen bereisen. Eine der interessantesten Folgen dieser Unternehmungen, welche für Geologie, Botanik, Mineralogie und die Naturkunde überhaupt eine sehr reiche Ausbeute verspricht, ist unstreitig die vor kurzem erst gelungene Ersteigung der noch nie betretenen obersten Spitze des Orteles, des höchsten Berges in Tyrol, der mit Gletschern umgeben und mit ewigem Schnee bedeckt ist. Nach dem Auftrage Sr. königl. Hoheit reiste der Doctor Gebhard nach Glurns, im Vintschgau, und untersuchte von da aus alle Thäler, welche ihre Wasser von dem Orteles erhalten, um die vortheilhaftesten Punkte zur Ersteigung des Berges anzufinden. Schon fing er an, an der Möglichkeit der Ausführung zu zweifeln, als ein

Gemsjäger aus dem Paffayer Thal, Namens Pichler, ein abgehärteter, mit Gebirgen und Gefahren vertrauter Mann, zu dem Wagestücke sich anbot. Zu Gefährten gab ihm Gebhär'd zwei Bauern aus dem Zillerthale mit, die auch ihn auf seinen Bergreifen begleitet hatten, und deren einer zur richtigen Beobachtung der beiden Barometer, welche sie mitnahmen, die nöthigen Kenntnisse befaß. Am 27ten Sept. 1804 Morgens um halb 2 Uhr traten sie von Drofui aus ihre Reise an, und zwischen 10 und 11 Uhr hatten sie die Spitze des höchsten Berges erreicht. Allein kaum 4 Minuten konnten sie hier aushalten; diese benutzten sie zur Beobachtung der Barometer, und Abends um 8 Uhr kamen sie nach Drofui zurück, halb erstarrt und anfangs selbst der Sprache beraubt. Ohne mehr als jene 4 Minuten auszuraften, waren sie 17 volle Stunden über Felsen, Schnee und Eis gewandert, auf manchen Punkten mit Gefahr des Lebens.“

„Beide Barometer, die auf der Spitze beobachtet wurden, waren sehr gut. Sie stimmten genau mit einander überein. Correspondirende Beobachtungen wurden in Mals angestellt. Die Höhe des Berges über Mals ist also durch diese bekannt; aber die Höhe von Mals über der Meeresfläche wird erst noch berechnet werden. Vorläufig darf man annehmen, daß die Orteles-Spitze wenigstens 14200 par. Fuß über das mittelländische Meer erhaben ist. Se. königl. Hoheit lassen jetzt ober und unter dem

Gletscher Schutzstellen und Hütten erbauen, Wege in die Wände hauen, und Seile längs denselben ziehen, um Freunden der Geographie und des Erhabenen in der Natur einen gefahrlosen Zugang auf eine Bergspitze zu eröffnen, die nach dem Mont-blanc die höchste in Europa ist.“

Im Aprilstück der *monatl. Correſp. des Freth.* von Zäch, S. 293 f., theilt Herr Hauptmann Falten, Adjutant Sr. königl. Hoheit des Erzherzogs Johann, die Barometermessung im Detail mit. Der Berg Ortèles liegt in Tyrol, hart an der Gränze von Graubünden und Veltlin, und erhebt sein Haupt gewaltig über alle nachbarliche Gletscher und beschneite Gipfel.“ Der Weg zu ihm hinauf ist der gefährlichste und schwierigste, den Bergsteiger vielleicht je versucht haben, und nur der geübteste Gemsenjäger der Gegend hatte den Muth, sich ihn zu bahnen. Von den beiden Barometern, welche mit hinauf genommen wurden, hatte das eine eine Scale, die in Viertellinien getheilt war, und um recht sicher zu gehen, wurde der Stand des Quecksilbers auf dem Gipfel mit einer sehr feinen Spitze auf der Scale bezeichnet. Während der Barometerbeobachtung mußten sich die drei Bergsteiger einer den andern halten, um nicht vom Winde herab gestürzt zu werden. Folgendes war am 27ten Sept. zwischen 10 und 11 Uhr Morgens der Stand des

	Barom.	Therm.
Auf der Orteles-Spitze	16" 2'''	— 3° R.
zu Mals	25 —	+ 15
zu Zell	26 7	+ 12
im Vicariat Gerlos	24 9	+ 12

Zu Mals blieb der Barometerstand vom 26sten bis 29sten Sept. unverändert derselbe, (25'',) und auch das Thermometer zeigte immer Morgens + 11°, Mittags + 15°, Ab. + 12°, das Hygrometer 40°. Wahrscheinlich hat daher auch der Barometerstand auf der Orteles-Spitze an dem Tage nicht variirt. Herr Hauptmann Fallon berechnet hieraus nach Trembley's Formel die Höhe der Orteles-Spitze über Mals auf 10930 par. Fufs, und, da nach einem Nivellement der mittlere Stand der Etſch unter der Brücke von Glurns 420 Fufs unter Mals liegt, auf 11350 par. Fufs über der Etſch bei Glurns.

Nach einem Mittel aus 86 in Mals angestellten Beobachtungen war dort der Barometerstand 24'',985 und die Barometerveränderung 6''; wäre dies die wahre mittlere Barometerhöhe für Mals, so läge dieser Ort 3074 par. Fufs über dem Meere, (den mittlern Barometerstand am Meere 28'',184 gesetzt,) und dies gäbe für den Orteles eine Höhe über dem Meere von 14004 par. Fufs. Auf Veranstaltung des Erzherzogs Johann werden jetzt in Glurns täglich Barometer- und Thermometerstände beobachtet, um den mittlern Stand wenigstens aus den Beobachtungen für ein ganzes Jahr zu haben. Aus diesen Beobachtungen wird jene Höhe noch

weiter berichtet werden; „sie ist indess schon hinreichend, der Orteles-Spitze die zweite Stelle unter den bisher erstiegenen und die dritte unter den gemessenen Bergen der alten Welt einzuräumen, da die Höhe des Montblanc 14556, des Mont Rosa 14380, des Mont Cervin 13860 und des Finsteraarhorn's 13234 par. Fufs ist.“

„Der Orteles scheint ein Kalkgebirge zu seyn. Die Wildspitze in der Gurgel ist nach Pichler's Versicherung lange nicht so hoch, und weit leichter zu ersteigen. Der Scheidungspunkt der Gewässer auf dem Brenner liegt nach Leop. von Buch's barometr. Reise in den Jahrh. der Berg- und Hüttenkunde des Herrn von Moll 4375 par. Fufs über dem Meere.“ Hacquet rechnet die Orteles-Spitze zur Kette der norischen Alpen.

---

## IX.

*Der Glockner.*

Die folgenden Nachrichten entlehne ich größtentheils aus der gehaltvollen *Reise nach dem Glockner*, von J. A. Schultes, M. D., 2 Theile, Wien 1804, 8., welche dem Leser ein noch höheres Interesse einflößen würde, wäre die Schreibart gedrängter und etwas weniger gesucht. Herr Schultes begleitete die Grafen von Apponyi im August und Sept. 1802 als Reisearzt. Ihr Weg ging von Wienerisch-Neustadt über Neunkirchen, Glocknitz und Reichenau durch das Höllenthal nach Mariazell, dann durch das Salzkammergut über die Alpen nach Eisenerz und durch die Hiefelau, (S. 215,) und das Gefäule nach dem Stifte Admont, „für Freunde der Natur der interessanteste Weg, den sie wählen können,“ den aber Herr Schultes erst künftig in einem eignen Werke zu beschreiben denkt. Hier fängt das Tagebuch mit der Abreise von Admont an, und führt den Leser über den Rottenmanner Tauern, Judenburg, Friesach, St. Veith, Clagenfurth, Villach und Spital, das ganze Möllthal hinauf bis nach Heiligenblut, und von da auf die Spitze des Glockners und wieder herab. Der Rückreise durch das Salzkammergut und die Donau hinunter, bestimmte Herr Schultes noch zwei besondere Reisebeschreibungen. — Die Reisenden scheinen kein Barometer mit sich geführt, und hauptsächlich nur den Genuß der schönen und wilden Natur in den Alpen bezweckt zu haben. Hr. Dr. Schultes webt indess seiner Reisebeschreibung überall unterrichtende Nachrichten ein, über die jetzige Lage der Berg- und Hüttenwerke und über den politischen und ökonomischen Zustand der Orte, die sie berührten, auch viele botanische, mineralogische und physikalische Beobachtungen, von sich und von andern; Das Physikalische ist indess der schwächste Theil des Werks, und enthält des Irrigen allzu viel. „Man glaubte lange,“ sagt der Verf., „daß die Schweiz allein Alpen, Gletscher, Wasserfälle, Höhlen und Seen habe; — — auch mein Vater-

land ist daran reich, es hat aber keinen Sauffüre, keinen Bourrit, keinen Meiners. — — Steiermark, Kärnthen und Oberösterreich haben Naturschönheiten, die man in der Schweiz noch preisen würde. Wir haben keinen Genfersee und keinen Montblanc, und ich zweifle, ob das ganze Universum so etwas noch ein Mahl hat. Aber wir haben einen Glockner, der das Schreck- und Jungfernhorn, Wasserfälle, die die berühmten Staubbäche der Schweiz, Wände, die die Grimselwand, und Seen; die vom Lucerner bis zum Zuger See alle Seen der Schweiz gleich wiegen und übertreffen. Wer das Wilde und Erhabene dem sanftern und verkünstelten Großen vorzieht, wird hier mehr davon finden als in der Schweiz oder im Salzburgchen, wo überall Spuren von Kultur, wenn nicht den Eindruck des Erhabenen vernichten, doch wenigstens zum Großen herab stimmen. Auch im Winter, in welchem ich die Schweiz gesehn, fand ich dort das Wilde und Hohe nicht, das ich bei uns im Sommer finde. Man wird in der Schweiz nicht 6 bis 7 Stunden in Berg und Thal und Wald gehen können, ohne ein Dörfchen, nicht Tage lang reisen können, ohne ein Plätzchen zu finden, wo man sich gütlich thun könnte. (Schwerlich eine Empfehlung für Viele.) Ich war am Gotthard besser als von Clagenfurth bis Gastein, als auf dem Gebirgswege von Wien bis Admont, und von Admont bis Clagenfurth. Es ist freilich theurer in der Schweiz: man hat aber dort für Geld was man wünscht; und dies ist in unsern Gebirgen der Fall nicht. — — Reisende in unsern schönen Alpen sind für die Bewohner derselben ein Phänomen, das sie mehr fürchten zu müssen, als benutzen zu können glauben.“ — „Unser Vaterland“, ruft Herr Dr. Schultes an einer andern Stelle (S. 229) aus, „ist doch wahrlich zu beklagen! außer dem fleißigen Mineralogen und Chemiker Dr. Reufs, den die Mineralogie Böhmens vollauf beschäftigt, dem verdienstvollen Greise Hacquet, und Winterl haben wir auch nicht einen einzigen jetzt lebenden Chemiker in der Monarchie, der sich durch die Analyse auch nur eines einzigen Steines unsers Vaterlandes um dasselbe verdient gemacht hätte. Alles, was Hohenwart und Wulfen in der Mineralogie Kärnthens entdeckten, mußte ein Ausländer, mußte ein Preusse analysiren! O mein Vaterland, wann wirst du Söhne nähren, die deine Wohlthaten verdienen! wann wirst du die Hülfe der Ausländer entbehren lernen!“

---

**D**er Glockner, die höchste Spitze unter den Alpen Inner - Oesterreichs, steht auf der Gränze von Kärnthen, Tyrol und Salzburg, und wurde noch vor sechs Jahren für unersteiglich gehalten. Auf Veranlassung des um das kärnthnische Berg- und Hüttenwesen sehr verdienten Bergraths Dillinger in Clagenfurth unternahm es der jetzige Fürstbischof von Gurk, Franz Fürst von Salm, der in Clagenfurth residirt, „diesen Coloss der Alpen“ den Naturforschern zugänglich zu machen; „und was bisher unmöglich schien, machte die mächtige Hand eines Fürsten möglich, der die Wissenschaften und besonders die Naturgeschichte unter seinen hohen Schutz genommen hat.“ Der nächste bewohnte Ort unter dem Glockner ist das kärnthnische Kirchdorf Heiligenblut, ganz am Ende des wilden Möllthals, unweit des Ursprungs der Möll, dicht bei den Goldbergwerken in den norischen Alpen, und hart an der Tyroler und der Salzburger Gränze. Von hier aus wurden auf Kosten des Fürstbischofs im Jahre 1799 die ersten Versuche gemacht, die Spitze des Glockners zu erklimmen, und Hütten, zum Schutz und zum Nachtlager derer, die den Berg zu ersteigen wünschten, zu erbauen; auch in den folgenden Jahren sparte der Fürstbischof kein Geld, um die Ersteigung des Glockners dem Naturforscher und dem Freunde der Alpen für immer möglichst zu erleichtern. \*)

\*) Das Tagebuch der ersten Besteigung des Glockners im Jahre 1799 ist in von Moll's *Jahrbüchern*



Von Heiligenblut aus braucht man eilf bis zwölf Stunden, die Zeit des Ruhens nicht mit eingerechnet, um mit Hülfe der Führer die höchste Spitze des Glockners zu erreichen; und der Weg dahin ist an mehrern Stellen mit Lebensgefahr verbunden. Nach 6 Stunden Steigen erreicht man den untern Rand des Gletschers, und hier, auf der nach ihm so genannten Salmshöhe, hat der Fürstbischof ein Haus, 6 Fenster lang, sehr solid aus Holz bauen lassen, worin der Reifende ein sicheres vor Kälte schützendes Nachtlager findet; nicht weit davon auch einen Stall. Es enthält drei Kammern und eine Küche, und noch sollte eine kleine Kapelle und eine Kegelbahn angelegt werden. Ein Blitzableiter giebt demselben bei den häufigen Gewittern Schutz. Auf Kosten des Fürsten wird es mit Stroh zum Lager und mit Holz zum Feuern versehen; Lebensmittel nimmt man von Heiligenblut mit hinauf. Weiter hinauf sind noch zwei kleine steinerne Hütten gebaut worden, in deren jeder etwa 15 Menschen Platz haben: die Hohenwart, bis zu welcher man  $2\frac{1}{2}$  Stunde, und auf einer ziemlich hoch hervor

*der Berg- und Hüttenkunde*, und daraus einzeln, Salzburg 1800, 8., abgedruckt. Das Tagebuch der zweiten Glocknerreise im Jahre 1800, verfaßt vom Hrn. von Hohenwart, Generalvicar des Fürstbischofs, findet man im zweiten Theile von Dr. Schultes Reise, und eben daselbst im Auszuge das Tagebuch der dritten Glocknerreise des Fürstbischofs im Jahre 1802.

d. H.

-ragenden Felsenspitze die Adlersruhe, bis zu der man noch  $1\frac{1}{2}$  Stunde braucht. Von hier gehen bis zum kleinen Gipfel noch  $1\frac{1}{2}$  St. hin.

Der Gipfel ist durch eine tiefe Schlucht in zwei Spitzen getheilt, von denen die vordere nur einige Klaftern niedriger als die hintere, und um keine 10 Klaftern von ihr entfernt ist. Auf ihr, (dem sogenannten kleinen Glockner,) liess der Fürst im Jahre 1799 ein kleines 6 Schuh hohes eisernes Kreuz, und auf dem Gross-Glockner im Jahre darauf ein 12 Fufs hohes eisernes Kreuz mit 4 vergoldeten Platten in der Mitte, einem vergoldeten Hahn als Windfahne auf der Spitze, und einem Blitzableiter errichten. Um von dem einen Gipfel zum andern zu kommen, wird man die eine steile Wand am Seile „wie ein Sack“ hinab gelassen, und die andere wieder hinauf gezogen, und man muss über die Schneide einer vom Wind zusammen gewehten Schneelage mit schauervollen Abgründen zu beiden Seiten weg balanciren; der Fürst hatte die Absicht, zwischen beiden Gipfeln eine Brücke von betheerten Seilen spannen zu lassen, wie die Bewohner der Orkney-Inseln sich derselben bei ihrem Eierfuchen an den Inselklippen bedienen. Am grossen Kreuze ist auf der nadelförmigen Spitze kaum für 4 Personen Raum. An einem Felsen, der 8 bis 10 Schritt vom grossen Kreuze aus dem Schnee hervor rägt, hat der Fürst im Jahre 1800 ein vom Prof. Schiegg in Salzburg hierzu verfertigtes Barometer und Thermometer, in einem verschlossenen Ka-

sten, wozu der Pfarrer in Heiligenblut die Schlüssel hat, anbringen lassen. Ein Futteral von Eisenblech, mit einem Dache, das über den hölzernen mit Oelfarbe angestrichenen Kasten geschoben ist, fand Hr. Generalvicar von Hohenwart im Jahre 1802, ohne alle Spur von Rost, obschon das Eisen weder mit Oehl noch mit irgend einem Firniß überzogen, und der Einwirkung der Witterung zwei Jahre lang ganz bloß gestellt gewesen war. \*) Eben so das Schloß des Kastens, obschon man es in zwei Jahren nicht geöffnet hatte. Am Barometer ist alles, außer der Glasröhre, Eisen und Messing, und

\*) „Wie frei“, bemerkt er, „von allem oxydirenden Stoffe muß die Luft in diesen Regionen seyn!“ und Herr Dr. Schultes fügt hinzu, Sauerstoff habe nur wenig, aber doch einiges kohlenlaures Gas am Gipfel des Montblanc gefunden. Allein Eisen für sich oxydirt sich weder auf Kosten des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft, noch in der gewöhnlichen Temperatur auf Kosten des kohlenlauren Gas; sondern nur auf Kosten des Wassers. Diese artige Bemerkung ist daher vielmehr ein Beweis für die große *Trockniss* der Luft in jenen hohen und kalten Regionen, und in so fern eine Bestätigung der Folgerungen Biot's und Gay-Lussac's, aus den Wahrnehmungen auf ihren Luftreisen, S. 16 u. 28. Nach Hrn. Prof. Schiegg's Beobachtung im Julius 1800 stand zwar zu einerlei Zeit das Sauerstoff'sche Hygrometer im Schatten, an der Salmshöhe auf 62°, auf dem Glockner auf 74°,3; allein zwei Stunden nach dieser Beobachtung hüllte sich auch der Glockner in eine Wolke, und Abends darauf regnete es stark.

die Röhre selbst ist so kurz, daß das Queckfilber darin erst auf der Salmshöhe zu sinken beginnt. Am Kreuze bemerkte Hr. von Hohenwart deutlich, daß der Blitz dasselbe ein oder mehrere Mal getroffen hatte. Es war die Absicht des Fürstbischofs, auch auf der Salmshöhe und zu Heiligenblut bleibende Barometer aufhängen zu lassen.

Auf Einladung des Fürstbischofs hatte während seiner Anwesenheit am Glockner im Jahre 1800 auch Hr. Prof. Schiegg, der damahls an der Universität zu Salzburg stand, sich mit mehrern Instrumenten nach Heiligenblut begeben. Er maß an der Salmshöhe eine Grundlinie von 626,19 par. Fuß ab, nahm an den Endpunkten derselben mit einem ganzen Kreise die Höhenwinkel der Glocknerspitze, und mit einem Brander'schen Winkelmesser die Winkel, welche die Projection der Glocknerspitze auf dem Horizonte mit der Basis machte, und herechnete daraus die senkrechte Höhe des Groß-Glockners über dem Niveau des Barometers auf der Salmshöhe auf 605 Toisen = 3630 par. Fuß.

	auf der Salmshöhe.	auf dem Groß-Glockner.
Es war damahls, am 28. u. 29 <sup>ten</sup> Jun. 1800, der Stand eines sehr ge- nauen, vom Professor Schiegg mit hinauf genommenen Barom.	20" 7 <sup>'''</sup> ,56 (nach 7 Beob.)	17" 10 <sup>'''</sup> (nach 8 Beob.)
und der Stand eines frei hängenden Therm.	10°,4 R.	— 0°,9 R.

und hieraus berechnete Herr Prof. Schiegg nach Trembley's Formel die Höhe des Großglockners über der Salmshöhe gleichfalls auf 603,56 Toisen = 3621,2 parif. Fufs. \*) Während des dreitägigen Aufenthalts des Prof. Schiegg auf der Salmshöhe veränderte sich hier der Barometerstand um 1''',1, während er in derselben Zeit in Clagenfurth um 1''' und in Salzburg um 1''',35 variirte, und an beiden letztern Orten war der Barometerstand 3 bis 4''' über dem Mittelstande. \*\*)

\*) Nach der Rückkehr vom Glockner erstieg der Gehülfe des Herrn Prof. Schiegg den Untersberg bei Salzburg. Es stand oben das Barometer auf 22'' 10''',61, in Salzburg auf 26'' 11''',31; das Thermometer oben 8°,29, unten 14°,14, und das freie Therm. oben 7°,44, unten 13°,37. Hieraus giebt Trembley's Formel die Höhe des Untersbergs über Salzburg 700,966 Toisen. Eine trigonometrische Messung, die Herr Prof. Schiegg mit Alex. von Humboldt unternahm, gab 700,922 Toisen Höhe. Und dieses sieht er als einen entscheidenden Beweis des Vorzugs der Trembley'schen Formel an.

\*\*) Herr Generalvicar von Hohenwart fand bei seiner dritten Glocknerreise am 23ten August 1802 den Stand des festen Schiegg'schen Barometers unter dem grossen Kreuze 18'', und des Thermometers im Kasten 10°, indess ein freies Thermometer in einer halben Stunde auf 6°, und binnen einer Stunde auf 0° herab sank. Damahls standen indess auch die Barometer in Clagenfurth und an andern Orten um 3 bis 4''' höher, als während der zwei-

Aus den gleichzeitigen Barometerständen berechnete Herr Prof. Schiegg die Höhe des Glockners über Heiligenblut auf 1295,3 Toisen, und aus 26 gleichzeitigen Beobachtungen auf der Salmshöhe und in dem nur 11 Meilen entfernten Salzburg, die sehr gut correspondirten, (indem an beiden Orten die Witterung anhaltend gut war, und die Barometer harmonirend stiegen und fielen,) die Höhe der Salmshöhe auf 1161,72, und folglich des Glockners auf 1762,27 Toisen über Salz-

ten Glocknerreise, und über 3 bis 5'' über ihren mittlern Stand. Auf der Salmshöhe stand das Barometer 20'' 11'', das Thermometer 15°; (Morgens um 4 Uhr 10° und ein freies Therm. + 4°;) auf der Hohenwartshöhe ersteres 19'' 5'', letzteres 8°,4; auf der Adlersruhe ersteres 19'' 1'', letzteres 10°,5; und in Heiligenblut das Barometer beim Heraufsteigen 24'' 6'',5, beim Herabkommen 24'' 4''. — Als Herr Dr. Schultes am 6ten Sept. 1802 auf dem Glockner war, bestimmte seine Reisegesellschaft die Höhe des Barometers im Kasten auf 18'' 3'', während zu Clagenfurth der Barometerstand den mittlern wiederum nur um 3 bis 4'' übertraf. „Dies kann ich“, schrieb ihm Herr von Hohenwart, „nicht begreifen.“ Herr Dr. Schultes fügt hinzu: „ich weiß keine andere Erklärung dieses Phänomens, als die häufigen Gewitter, die während unsers Aufenthalts auf der Spitze um den Glockner waren; in 7 Tagen deren vier; am Abend und in der Nacht, als wir herauf stiegen, deren zwei. Die Glocknerspitze reicht also noch lange nicht über den Wech-

burg. Nach seinen Beobachtungen ist aber der mittlere Barometerstand zu Salzburg  $4\frac{1}{2}$  Toise über dem Pflaster der Domkirche  $26'' 9''$ , bei  $14^{\circ}$  R. Temperatur, und die mittlere Lufttemperatur  $8^{\circ}$  R.; folglich liegt Salzburg  $234,8$  Toisen über dem Niveau des Meeres; und dies giebt für den Glockner eine Höhe von  $1997,08$  Toisen über dem Meere. Nach diesen Beobachtungen und Berechnungen, (Schultes, Th. 2, S. 308,) sind daher folgendes die Höhen der merkwürdigsten Punkte über dem Meere:

	par. Fufs.
der Groß-Glockner	$11982,5$
die Hohenwartshöhe	$10393,8^{*})$

sel des Barometerstandes hinaus.“ Das Thermometer im Kasten stand um 9 Uhr Morgens auf  $8^{\circ}$  R., und um  $9\frac{1}{2}$  Uhr bei geöffnetem Kasten auf  $10^{\circ}$ . — In Clagenfurth war der Thermometerstand am 6ten Sept. Morgens zwischen 7 und 8 Uhr  $17^{\circ}$ . Die drei Barometer, welche Hr. v. Hohenwart bei der ersten Ersteigung des Glockners im Jahre 1799 mitgenommen hatte, waren durch die Ungeschicklichkeit eines Trägers, der mit ihnen fiel, in Unordnung gerathen; daher der viel zu niedrige Barometerstand von  $17'' 2''$ , den das am wenigsten beschädigte gezeigt hatte.

\*) „Die  $1732$  Toisen über das Meer erhabene Hütte auf dieser Höhe, liegt also nur  $31$  Toisen niedriger als die Hütte am Col du Géant, in welcher Sauffüre seine interessanten Beobachtungen anstellte, (Voyages, T. 4, p. 228.)“ Die Hütte auf der Adlershöhe liegt noch gegen  $400$  Fufs höher.

d. H.

	par. Fufs.
die Salmshöhe an dem Gletscher	8361,2
die Ochsenhütte am Leiterbach, die letzte bewohnte Hütte am Wege	6624,8
Heiligenblut	4210,4 *)
Clagenfurth	1554
Salzburg	1408,8
der Heiligenbluter Tauern	8052 **)

\*) „Dieses Alpendörfchen, (eine Gruppe von 8 bis 10 hölzernen Hütten, die bei einer alten gothischen Wallfahrtskirche um 2 gemauerte Häuser liegen; die größte dieser Hütten ist das Wirthshaus, dessen Thor hier zugleich als Stadthor dient,) liegt also“, sagt Herr Dr. Schultes, „eben so hoch als der Gipfel des Geißbergs bei Salzburg über dem Meere, und fast 1000 Fufs höher als der Brocken, der Fichtelberg und der Schneekopf, diese hochgepriesenen Zwerglein von Bergen im nördlichen Deutschland. Ist doch selbst die Schneekuppe im Riesengebirge nur 4904 par. Fufs hoch, und also fast ein Drittel niedriger, als unser Schneeberg bei Wien. Das Heiligenbluter Thal liegt ferner 1044 par. Fufs höher als das Chamouni-Thal, und Heiligenblut 126 Fufs höher als Bionnaffay, das höchste Dorf am Montblanc, 1008 Fufs höher als Guttannen, das höchste Dorf am Grimsel, nur 156 Fufs niedriger als das hohe Urfern am Gotthard, und nur 348 Fufs tiefer als Sim, Galendorf und Simplon.“

\*\*) Ueber diesen Tauern geht ein Weg für Saumrosse nach Salzburg; „und dies ist“, nach Herrn Schultes, „der nächste Weg von Deutschland nach Italien. Ehemahls scheint der Handel über Heiligenblut einen stärkern Zug gehabt zu haben, und das schöne Thal stärker bewohnt gewesen zu



Die Breite von Heiligenblut bestimmte Hr. Prof. Schiegg am 26sten und 31sten Julius 1800 aus 15 Sonnenhöhen, die mit einem 7zölligen Kreisse, dem Borda'schen nicht unähnlich, beobachtet wurden, auf  $47^{\circ} 2' 23'',6$ ; die Breite der Salmshöhe am 27sten Julius aus 8 Sonnenhöhen auf  $47^{\circ} 2' 48''$ ; und vermittelt der von hier aus unternommenen trigonometrischen Messung die Breite der Glockner Spitze, (deren Azimuth  $30^{\circ} 26'$  westlich ist,) auf  $47^{\circ} 4' 14''$ .

Vom 27sten bis 30sten Julius 1800 war nach seinen Beobachtungen auf der Salmshöhe die mittlere Temperatur in freier Luft  $8^{\circ}$  R., indess sie zu Salzburg  $16^{\circ},4$  und zu Clagenfurth  $17^{\circ},8$  war. Am 28sten stand ein freies Thermometer vor der Hütte des Morgens um  $3\frac{1}{2}$  Uhr auf  $-1^{\circ}$  R., und um 5 Uhr auf  $-2^{\circ}$  R., und das einige Klaftern von der Hütte fließende Gletscherwasser war an einigen Orten, wo der Wind heftiger darüber hinstrich, 3 Zoll dick gefroren. Selbst beim wärmsten Sonnenscheine stieg die Temperatur dieses Wassers nie über  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  R. In einer Pfanne über Feuer erhitzt, gingen 4 Minuten hin, ehe es  $9^{\circ}$  Wärme annahm, während in Salzburg das Brunnenwasser unter übr-

seyn, als jetzt; doch ist dort noch eine Gränzmauth mit einigen Cordonisten. Das Meiste, was vermauet durchgeht, ist Salz; eingeschwärzt wird hier aus dem Salzburger nicht so viel als über die Malnitz, (dem so genannten Nalsfelder Tauern.)

gens gleichen Umständen seine Temperatur um  $60^{\circ}$  ändert. Das specifische Gewicht dieses Wassers fand Hr. Prof. Schiegg mit seinem bis auf 0,0001 empfindlichen Aräometer 1,00015. — Auf der Hohenwarte fand Herr Prof. Schiegg am 28sten Julius um 11 Uhr Morgens, als das Barometer auf  $19'' 1''$ , 1 stand, den Siedepunkt des Wassers  $73^{\circ},672$  R. an einem Thermometer, nach welchem in Salzburg unter  $27''$  Barometerstand der Siedepunkt bei  $80^{\circ}$  war. (Saufüre fand auf dem Mont Cenis bei  $22'' 3''$  Barometerhöhe den Siedepunkt  $75^{\circ},8$  und auf dem Montblanc bei  $16''$  Barometerhöhe  $68^{\circ}$  R.) Statt dafs in Salzburg bei  $27''$  Barometerhöhe Herrn Prof. Schiegg's Puls 72 Schläge in einer Minute that, schlug er hier 93 Mahl.

Die Gebirgsart des Glockners erklärt Theod. de Sauffüre, dem Herr Dr. Schultes ein Stück zur Vergleichung mit der Gebirgsart des Montblanc, (größten Theils Granit,) zugeschickt hatte, für fast reinen Hornblendschiefer. Der Brennkogel schien Hrn. Prof. Schwägrichen in Leipzig, der wenige Tage nach Herrn Dr. Schultes den Glockner und diese nördlicher liegende Bergspitze von Heiligenblut aus erstieg, ein Gemenge von vielen Steinen, Thonschiefer, Chloritschiefer, Serpentin, Kalkstein zu seyn, und er fand darauf besonders Grünstein mit sehr schönen Kry stallen dicht neben einander anstehend.

Die Aussicht von der Spitze des Glockners ist fast unbeschränkt, und scheint in dieser Hinsicht die Aussicht von allen Alpen der Schweiz und Savoyens weit zu übertreffen. Für die Alpen, meint Herr Dr. Schultes, sey sie das, was die Aussicht vom Oesterreicher Schneeberge für die sechstausendfüßigen Voralpen ist. Hier die Beschreibung, welche er von ihr macht, da er, am kleinen Kreuze sitzend, sie in aller Pracht der schönsten Morgenbeleuchtung sah: „Der Fusch-Tauern stand, wie ein jüngerer Bruder, dem Glockner im Norden zur Seite. Hinter ihm, etwas gegen Westen, erhob sich das schlanke Wisbachhorn stolz in die Lüfte. \*) Das Teufelshorn und der zwei-

\*) Beide liegen schon im Salzburgischen. Der Fusch-Ar ist mit dem Glockner durch den großen Pasterzen-Gletscher verbunden, welcher sich in Form eines Y um den Fuß des Glockners lagert, und dessen beide Schenkel, der eine nach Osten, der andere nach Westen, sich weiter als 3 Stunden hinziehen. Der westliche Schenkel reicht bis nahe gegen Kärbrunn im Salzburgischen hinab, und man soll darüber nach diesem Schlosse hinab reiten können, doch nicht ohne Lebensgefahr, da schon ein geschickter Steiger Mühe genug hat, sich durch die zackigen Gipfel der Eissellen durchzuwinden, und über alle Eisklüfte wegzusetzen, die hier weder minder häufig noch weniger gefährlich sind, als in den Gletschern der Schweiz. — Das Fischbach- oder Wisbachhorn kommt dem Glockner an Höhe so

gipfliche Watzmann am Königssee \*) ragten, kaum deutlich bemerkbar, aus dem Meere von Schneealpengipfeln hervor, das von Norden her an den Glockner zu stoßen schien, und im Norden verloren sich die Berge des Böhmerwaldes im Grau der Luft. Feierlich stand an dieser Gletscherkette im Nordwesten der Hallstädter Schneeberg, wohl um 12 Meilen ferner als der Watzmann; und versammelt um diese Riesenalpe lagen die Schneeberge alle, die Steiermark von Oesterreich trennen, im fernen Blau des Horizontes,

nahe, daß es anfangs streitig schien, welche von beiden Spitzen die höhere sey. Beide sind von ähnlicher Gestalt; nur das Wisbachhorn weniger nackt, minder steil und mehr mit Schnee abgedacht. Bei der Ersteigung des Glockners fand es sich indess, daß man von der kleinen Spitze über das Wisbachhorn wegliegt, dieses also niedriger ist; nach Hrn. Dr. Schultes Schätzung mag es ungefähr so hoch, als die Adlersruhe, [d. h., 10800 Fuß hoch,] seyn. Er steht noch ein Mahl so weit vom Glockner, als der Fusch-Ar, weiter als 1 Meile, ab. Etwas westlicher zeigen sich die Tyroler Eisgebirge. Der Brennkogel ist nach der Angabe des Dr. Schultes 7857, nach der des Herrn von Moll, (Jahrb. d. Berg- und Hüttenkunde, B. 4, Liefer. 1,) 7919 par. Fuß über das Meer erhaben, der Raßkopf 7758, das Kreuzloch 7646, der Grüner 6554 und die höchste Goldgrube in Rauris 7668 par. Fuß.

\*) Zwei hohe steile Köpfe, die sich aus einer Kette von Bergen hinter dem Zeller-See erheben.

und Gipfel zog an Gipfel hin gen Osten. Mein Auge suchte den Oetfcher unter den Taufenden von Schneekuppen, [? siehe S. 215;] gesehn haben mag es ihn vielleicht, und seinen Bruder den Schneeberg, (siehe S. 218,) aber erkannt hat es ihn nicht. — Zu Füßen lagen mir der Raurifer Tauern, die Goldzeche, \*) die Zirknitz, die Malnitz und alle die Tauern und Alpen, welche die eifige Mauer zwischen [Salzburg und weiterhin zwischen] Steiermark und Kärnthen bilden; sie zogen hinauf im Osten zu ihren nördlichen Brüdern und verschwanden mit ihnen am Horizonte. Der Terglow, die Zierde Krains, stieg im Südosten empor über die schroffen Caravancas aus einem Meere von weissen Alpengipfeln. \*\*) Mein Auge irrte weit über sie hin und über

\*) Oder vielmehr das Hochhorn, in welche die Goldzeche getrieben wurde. d. H.

\*\*) Der Terglow ist der höchste Bergkopf in der Kette der karnischen und julischen Alpen, welche vom Ursprunge der Piave an, erst auf der Gränze Italiens mit Tyrol und Kärnthen, und dann durch Krain bis in Dalmatien hinziehen, und unter veränderten Namen, als dinarische Alpen, auf der Gränze von Dalmatien, Thracien und Rumilien mit Bosnien, Servien und Bulgarien ununterbrochen fortgehn. Hacquet sieht den Terglow als die Gränze der karnischen und der östlicher liegenden julischen Alpen an, und nach

über die Hügel an Adriens Ufer; es suchte den Spiegel des Meeres jenseits des Karstes; im Glanze der Sonne, die über dem Meere stand, verschwanden indess Berge und Meer. \*) In Südwest über sah ich ganz Tyrol mit seinen Fernern und Thälern; unter ihnen stand der Brenner wie ein breit-schultriger Atlas, und der Orteles; sie lehnten sich an die Alpen der Schweiz und des Bündner Landes. Ueber die schmälere Alpenreihe des Zillerthals verlor sich das Auge in Baierns Ebenen, — — und entdeckte noch weiter hinaus den Lech, und vielleicht noch die Hügel der Iller und der Nöb. — — Im heitersten Azur, dem dunkelsten Schwarzblau, sah ich hier den Himmel die Erde umfassen, in der feierlichsten Stille! Die Erde lag im herrlichsten Aetherlichte unter ihm. Ich sah den strahlenden Silbergürtel von Schnee und Eis an Europens Jungfrau. — — Den ganzen Anblick kann ich mit nichts besser vergleichen, als mit dem eines Stücks der Mondscheibe in Herschel's Teleskop. Die silberweißen von Schnee glänzenden

nach ihm soll der Terglow, den er mehrmahls von Laybach aus erstiegen hat, 1399 Toisen über Laybach und 1549 Toisen = 9294 par. Fuß über der Meeresfläche erhaben seyn. Die Gletscher auf dem Terglow sind die einzigen in Krain.

\*) Ein Bauer, dessen Wahrheitsliebe unverdächtig war, zeigte Herrn Dr. Schultes vom Gipfel aus gerade hin auf das adriatische Meer, wo er einmahl Nachmittags Meer gesehen hat.

Alpengipfel sind die lichten Punkte, um welche sich die dunkeln Thäler und Waldgebirge, wie die Flecken im Monde, in tausendfaltigen Gestalten lagern. Man sieht etwas, und weiß nicht, was es ist, ob Berg oder Thal. — Als ob ich glücklicher gewesen wäre, als ein Sterblicher es verdiene, hüllte sich jetzt die Erde unter mir in einen Nebelschleier. Tief aus den schwarzblauen Thälern, die wie dunkle Flecken in des Mondes Bild zerstreut in den Strahlen der Eisgebirge unter mir lagen, hoben sich die Nebel in tausendfältigen Gestalten, und stiegen in die Region des ewigen Schnees empor, ein Spiel der Winde, die sie über den Gletschern zusammen ballten und in Eis fesselten. Aus allen Thälern stiegen sie herauf, wie Rauchwolken; in wenig Minuten verschwand die Erde und alle Bergspitzen, und ich stand im Ocean des Nebels auf meinem Gipfel. Es war nahe an 10 Uhr. — — —“

„Der Ausdruck *Schneeegränze*“, bemerkt Herr Doctor Schultes, Th. 2, S. 59, „ist etwas unbestimmt, wie auch Sauffüre, T. 2, p. 382, in einem langen Kapitel beweist. Ich war auf mancher Alpenkuppe über der so genannten Schneeegränze und fand keinen Schnee, den ich doch an der Eiskapelle zu Berchtesgaden angetroffen habe, die sicher nicht 200 Toisen über dem Bartholomäussee, und sicher nicht so hoch als Heiligenblut, [4200 Fufs,] über dem Meere liegt. Es ist, wenigstens auf unsern Bergen, keine so leichte Sache, die Schneeegränze, bis zu welcher Krummholz hin-

aufsteigt, zu bestimmen. Gebirgsart, Abhang der Alpe, Wind, Weltgegend und hundert Localitäten machen das weit schwieriger, als die glauben, welche täglich beschneite Alpen vor sich sehn, oder nie einen im Julius mit Schnee bedeckten Alpengipfel gesehn haben. Ich hoffe einst eine eigne Abhandlung über Schneegränze überhaupt, und in Oesterreich insbesondere ausarbeiten zu können.“ Nach Herrn Dr. Schultes liegt der Pasterzen-gletscher, [dessen Höhe über dem Meere wenigstens 1100 Toisen beträgt,] bereits unter der Schneegränze, und die Eiskapelle beinahe 500 Toisen unter ihr. Er scheint daher hier, (zwischen 48 und 49° Breite,) die Schneegränze auf 7000 Fuß über der Meeresfläche zu setzen. Der Weg auf dem Glockner führt schon unter der Ochsenhütte am Leitersteige, (wo die Region des Krummholzes ist,) über ewiges Eis fort, das von den höhern Gipfeln herab gestürzt ist. (Th. 2; S. 128.)

„Auch in diesem Theile der Alpen“, sagt Herr Dr. Schultes, „ist es Erfahrung, daß die Gletscher wirklich wachsen. Man sieht es hier an der Pasterze, an der Goldzeche, am Malnitzer Tauern, an der Zirknitz, wie sie jährlich größer werden. Die Wiese des Pfarrers von Sagoritz, die vor hundert Jahren noch gemäht wurde, ist jetzt ein Gletscher. — — Die wichtigste Ursache liegt in der Natur der Gletscher selbst. Wir finden sie immer nur in hohen Thälern, nie an den Gipfeln der höchsten Berge der Gegend.“ Sie



entstanden durch das Herabstürzen der Lauwinen, durch welche mehr Schnee in das Thal, das jetzt Gletscher ist, gebracht wurde, als in den nächst darauf folgenden Sommern von der Sonnenwärme aufgethaut werden konnte. Der Schnee zerfloß, wie jede etwas beträchtlichere Schneemasse in einer Temperatur nicht hoch über dem Gefrierpunkte, zu Eis, das an der Oberfläche nicht glatt, sondern wie aufgethafter und wieder gefrorener Schnee rauh und blasig ist. Eine solche Eismasse muß die Temperatur so erniedrigen, daß Niederschläge im Schatten, als Schnee oder Haareis auf die Eisdecke herab fallen, die an andern Orten als Regen oder Nebel niedergehn, und dadurch oft in wenig Stunden den Verlust ersetzen, den die Sonnenwärme durch mehrere Tage erzeugte. So sah Hacquet hier bei ganz klarem Himmel es auf einem Gipfel schneien, auf dem andern nicht, bloß von dem kalten Winde, der über den Pasterzengletscher dahin blies. Ueberdies thauen Gletscher mehr von unten als von oben auf. — — Bedenkt man endlich, daß die erste Lauwine, die den Grund zum Gletscher legte; den übrigen den Weg dahin vorbereitete, indem sie die Felsen dort zerschlug, welche die Schneelehnen stürzten; — — so sieht man deutlich, daß Winter und Sommer gemeinschaftlich den Wachsthum des Gletschers begünstigen. — — Die Pasterze, 400 Toisen über Heiligenblut, (1100 über dem Meere,) ist bereits unter der Schneegränze, und die Eiskapelle bei Berchtesgaden liegt

beinahe 500 Toisen unter der Schneegränze und ist nicht geschmolzen. Auch die Abnahme der Wälder an den Rücken der Alpen, veranlaßt durch das Holzverschwendende Feuerfetzen in den benachbarten Goldbergwerken, ist eine Ursache der Zunahme der Gletscher. Die Schneelehnen, die doch zum Theil durch die Wälder gedämmt wurden, rollten nun mit verdoppelter Kraft herab, und brachen die übrigen noch schwächern Dämme durch.“ — Beim Herabsteigen vom Glockner betrat Hr. Dr. Schultes den Gletscher um Mittag. „Behutsamer“, sagt er, „setzten wir jetzt über die Eisklüfte, als wir es im Dunkel des Morgens thaten. Wir sahen die Dünne der Eisdecke, auf der wir über klüfterntiefe Klüfte hingingen; wir sahen die Gletscherbäche hinab stürzen in die Nacht der Eisgewölbe, hörten sie rauschen und die Eisdecke unter unsern Tritten krachen; wir legten uns nieder am Rande der Klüfte, und sahen dem fürchterlichen Schauspiel der Eisbäche in den Höhlen der Gletscher zu. Wir sahen hier die hundert Schichten von Blau und Grün und Weiß, in welchen das Eis über die Thäler und Tiefen, als eine achatne Decke gespannt war, und die Säulen, die diese Decke stützten, ausgehöhlt wie die Spindel einer Wendeltreppe. Wer kann die Tiefe dieser Säulen messen? Voll Bewunderung über diese Eisarcaden kamen wir auf das Steingeröll und über dasselbe glücklich aus den Regionen des Eises zurück auf die Salmshöhe. Der Kees, sagten die Bauern, hat das Gerölle ausgeworfen. Wahrschein-

lich rollen diese Steine, die der Gletscher heraus drücken soll, von den benachbarten Bergen nicht bloß *über*, sondern auch *unter* dem Schnee hinab in die Eishöhlen des Gletschers. Hier werden sie von den reissenden Eisbächen gefasst, und in den Schluchten bis hin zum Ausgange fortgetrieben, wo der Gletscher aufsitzt, oder wenn grössere Blöcke sich an den spiralförmigen Säulen stemmen, an ihnen, wie an einer Schraube heraus gehoben werden, wenn der Frost die Kluft zusammen schnürt, oder der angeschwollene Eisbach Stosskraft genug hat, sie heraus zu werfen. Und nun liegen die ungeheuren Steinblöcke dort am Rande der Schluchten, wo sie, wären sie von höhern Wänden herab gestürzt, wie man beim ersten Anblicke glauben sollte, sich nimmermehr würden haben halten können. \*) Der Wechsel der Temperatur scheint, neben der Neigung des Bettes des Gletschers, die vorzüglichste Ursache der Klüfte zu seyn, obschon sie Sauffüre ganz überfieht. Der Einfluss der Temperatur auf den Gletscher zeigt sich auch daran, daß die Oberfläche des Eises nie, ausser am frühen Morgen, glatt ist.“

„Aus dem Gletscher an der Pasterze entspringt die Möll, ein Fluß, der durch seine merkwürdigen Wasserfälle und prächtigen Cascaden gewiss eben

\*) Nach Herrn von Hohenwart geht man von der Salmshöhe zum Glockner hinauf, fast  $\frac{1}{2}$  Stunde lang über Steinplatten fort, unter welchen schon der Gletscher liegt. d. H.

so merkwürdig ist, als die Arve.“ Der schönste ist der so genannte Jungfernsprung unterhalb Heiligenblut, „wo das Wasser 80 Toisen hoch aus einer Serpentinwand ganz frei und senkrecht herunter fällt, und sich im Sturze zu dem feinsten Staubregen zertheilt, in welchem die Sonnenstrahlen bei heiterm Wetter den schönsten Regenbogen bilden.“ In diesen reissenden Alpenbächen findet man noch jetzt, so genannte *Stockmühlen* mit horizontalen Wasserrädern. „Da sie beinahe als Wasserfälle herab stürzen, würden sie jedes verticale Rad durch die Gewalt ihres Stosses zertrümmern, mit dem wagerecht eingefenkten Rade spielen sie Kreisel, und eine ärmliche Hütte mit einem einzelnen Mühlgange darüber gebaut, mahlt sicher und ruhig am brausenden Bache. Solcher Mühlen sind beinahe 20 an einem Bächelchen, das bei der Warte vor Heiligenblut, welche die Aussicht in das äussere Thal von Döllach und in das höhere Pasterzenthäl beherrscht, von einer Alpe herab stürzt.“

Herrn Dr. Schultes überraschte in der Hütte auf der Salmshöhe während der Nacht ein heftiges *Gewitter*. „Der Donner hatte in dieser Höhe, ob schon das lauteste Echo hier an den Felsenwänden wohnt, doch nicht den vollen Gang als in der Ebene. Selbst in den drei nächtlichen Gewittern, die er in Heiligenblut erlebte, bemerkte er nicht den vollen Donner der Ebenen, doch einen völlern als an der Salmshöhe.“

Hr. Generalvicar v. Hohenwart, der bei seiner zweiten Besteigung des Glockners ein Sauffüre'sches Kyanometer mit sich führte, fand, daß auf der Hohenwartshöhe der heitere und wolkenlose Himmel schon sehr merklich seine himmelblaue Farbe zu verlieren anfing. „Das *Blau*“, sagt er, „wurde immer dunkler, je höher wir stiegen. \*) — Auch bemerkten wir von hier an schon sehr deutlich die Folgen des verminderten Luftdrucks. Das *Athemholen* wurde immer beschwerlicher, und die Beklemmung der Brust immer stärker, in eben dem Verhältnisse, als das Blau des Himmels immer dunkler wurde. Es war mir unmöglich, mehr als 6 oder 7 Schritte zu thun, ohne wieder auszuruhen. Es befiel mich manchemahl eine solche Schwäche und Entkräftung, daß ich auf die Kniee sinken zu müssen glaubte, einmahl selbst eine Art von Ohnmacht, von der ich mich aber, als ich mich in den

\*) Herr Prof. Schwägrichen fand auf der Spitze des Brennkogels „das Blau des Himmels nicht halb so dunkel als auf dem Glockner. Es war sehr schönes warmes Wetter, leichte weiße Wölkchen schwammen hier und da in der Luft. Wenn auch nur das kleinste Wölkchen die Sonne bedeckte, empfand man eine sehr merkliche Kälte, die sogleich in die angenehme Frühlingswärme überging, so bald die Sonne wieder hell schien.“ Der Schnee war dort voll kleiner Insekten, meist geflügelte Blattläuse, die der Wind hinauf geweht hatte. Die eigentlichen Schneethierchen suchte er vergebens.

Schnee niederfetzte, und etwas ruhte, bald wieder erhobte. „Eben dies“, fügt Hr. Dr. Schultes hinzu, „begegnete auch mir. Ich wage es nicht, dieses äußerst sonderbare Phänomen zu erklären, das Sauffüre, T. I, p. 482, trefflich beschrieben hat; diese Beschwerlichkeit des Athemholens, diese Beklemmung auf der Brust, und diese unbeschreibliche Kraftlosigkeit, die dem Gefühle gleicht, das man hat, wenn die Glieder eingeschlafen waren. Man glaubt jetzt in Ohnmacht zu sinken von Ermattung, und hat in einigen Minuten Ruhe wieder Kräfte genug gesammelt, um sich aufs neue eine Ohnmacht zu ersteigen, die bei jedem Schritte wieder kömmt. — Der Wind verlor sich, so wie sich Herr von Hohenwart dem Gipfel des Glockners näherte, und an der höchsten Spitze verschwand er fast ganz. Eben dies begegnete auch Herrn Dr. Schultes. Beim Herabsteigen stach die Sonne so heftig, daß der Fürst sich genöthigt sah, bei der Hohenwarte mitten auf dem Schnee sein Kleid abzulegen.

Herr Dr. Schultes führt noch eine andere optische Bemerkung von der Spitze des Glockners an, „von der er jedoch nicht zu entscheiden wagt, ob sie mehr dem Objecte als dem Subjecte zugehöre.“ Er und seine Gefährten glaubten nämlich hier die Gegenstände zunächst um sich in einem ganz eignen schwachen Lichte zu sehen, dem bei einer ringförmigen Sonnenfinsterniß ähnlich, oder als blickte man durch einen schwarzen Schleier, indess

die entfernten Gegenstände in den Thälern und auf den benachbarten Bergen weit heller beleuchtet waren. — — „Der Herr Pfarrer zu Heiligenblut“, sagt er, „sah mit dem Teleskope, \*) wie ich meinen Mantel auf der Adlersruhe auszog; wir sahen mit gleich guten Fernröhren keine Seele von den Heiligenbluter Bauern, die doch damahls im Thale arbeiteten und hin und her gingen. — — Etwas ähnliches gilt hier auch vom Hören. Die Pöller von Heiligenblut, mit denen uns der gute Pfarrer, als er uns am Ziele unsrer Reise sah, begrüßte, hörten wir auf der Glocknerspitze so deutlich, als wären sie auf der Hohenwarte abgebrannt worden. In Heiligenblut hörte man unsre Pistolenschüsse vom Gipfel herab nicht, auch knallten sie oben bei weitem nicht mit jenem Effekt, wie in der Ebene, (s. auch Sauffüre, T. 4, p. 207, 288, 198.) Einer unter uns hörte an der Adlersruhe beinahe jedes Wort, das wir am Gipfel sprachen, und wir vernahmen sein Schreien nicht.“ Auch Herr von Hohenwart hörte auf der Glocknerspitze jedes Mahl die Schüsse in Heiligenblut „mit einer Deutlichkeit, die in einer so grossen Entfernung fast unglaublich ist.“

Während seines Aufenthalts auf der Salmshöhe am 29ten Julius 1800 stellte Herr von Hohen-

\*) Ein fünfschuhiger Dollond, den der Fürstbischof von Gurk im Jahre 1800 nach Heiligenblut geschenkt hat. Man sieht durch ihn deutlich den Barometerkasten am Glockner, und die vergoldeten Plättchen am Kreuze, die wie Sterne funkeln.

wart einige Versuche mit dem Bennet'schen *Electrometer* an. „Ich war“, sagt er, „über die ausnehmend starke Wirkung der Electricität auf dieser beträchtlichen Höhe sehr erfreut. Ich fand sie fast um die Hälfte stärker als zu Hause, welches wohl der trocknen Luft zugeschrieben werden mag. Wie wirksam würde hier eine Electrificationsmaschine seyn, und wie viel Versuche und Beobachtungen ließen sich hier nicht mit ihr anstellen! Eine Glasröhre mit Druckpapier gerieben, machte in einer Entfernung von 2 Schuh die Goldblättchen um 5''' divergiren; um eben so viel Siegelack an Tuch gerieben in 15'' Entfernung; und gepulvertes Harz auf das Tellerchen des Electrometers geschüttet, brachte eine Divergenz von 5 bis 6''' hervor.“ (Man vergleiche Sauffüre, T. 2, p. 60, 202.)

„Ich muß bemerken“, sagt Herr Generalvicar von Hohenwart in seiner dritten Glocknerreise, „daß ich zu Bergreisen noch bis auf diese Stunde keine bequemere und bessere *Reisebarometer* gesehen habe, als diejenigen sind, welche Herr Zambra in Salzburg, nach Angabe des Herrn Schiegg, vormahls Professor daselbst, verfertigt. Ich besitze durch die Güte des Freih. von Zoiss, in Laibach zwei englische Reisebarometer von Martin in London verfertigt, die so schön und gut gearbeitet sind, als man es von einem englischen Instrumentenmacher zu erwarten gewohnt ist. Das dreischenkliche Stativ dient zugleich auf der Reise zur Aufbewahrung des Barometers. Allein die zambraischen sind auf Bergreisen noch bequemer: ihre Sperrung



ist sehr gut und einfach; das Quecksilber ist fleissig ausgefotten; und so ein Barometer mit seinem Thermometer und einem ledernen Futterale, um dasselbe nach Art einer Jagdflinte über die Achsel zu hängen, kostet an Ort und Stelle nicht gar 9 Conventionsgulden. Ich besitze deren zwei, die auf einen Punkt harmoniren, und nun schon ein Paar Reisen auf den Glockner ausgestanden haben. \*) Auch die *Thermometer* des Herrn Zambra für die freie Luft sind vorzüglich und haben eine bequeme Einrichtung.“

---

Ich beschliesse diesen Auszug mit einer Stelle aus dem ersten Theile des Tagebuchs des Herrn Dr. Schultes, worin er seinen Aufenthalt in Döllach beschreibt, einem Flecken an der Möll, 2 Stunden unter Heiligenblut, wo sich der Cirknitzbach in die Möll ergießt.

„Zögernd stiegen wir am Rande des Abgrundes, den die Möll durchwühlt, hinab nach Döllach oder Gross-Kirchheim; die Aussicht in den Kessel, in dem es liegt, sticht sehr von dem Prospect von der Höhe von Sagoritz ab, und man muß sich erst mit diesem Oertchen ausgeföhnt haben, um es hübsch zu finden. Der Gedanke an die wahrhaft goldnen Zeiten, die es einst hatte, als hier die Goldbergwerke noch blühten, die trauri-

\*) Sie standen zu Obervellach an der Möll auf 26'' 3'''.

gen Reste seiner Mauern, und hier und da ein halb verfallnes Haus, das noch in seinen Ruinen den Wohlstand seines Erbauers verkündet, erwecken bald ein Gefühl des Mitleids. — — Hier waren einst Kärnthens Goldgruben, und jetzt — hält man die armen Einwohner dieses Orts, der doch beinahe 90 Häuser, und beinahe eben so viel Quasi-Cretins zählt, nicht einmahl eines Pfarrers werth. Der Pfarrer des Orts ist der eine starke Viertelstunde davon auf dem Berge zu Sagoritz wohnende Dechant. — —“

„Die armen Einwohner leben größten Theils von der Zinkfabrik, die man ihnen zum Ersatz für die aufgelaassenen Goldbergwerke gegeben hat. Sie beschäftigt etwa 80 Arbeiter. Der Galmei wird aus Bleiberg bei Villach hergeführt, und giebt 23, guter auch wohl 32 bis 37 Procent Zink; die Fracht beträgt für den Zentner 32 Groschen. Er muß gemahlen, geschlemmt und gewaschen werden, wegen des Bleies, das ihn verunreinigt, welches hier kostbare Mühlenwerke und Wassergebäude an der alles zerstörenden Möll nöthig macht. Die Zinkerzeugung besteht vorzüglich in einer Art von *destillatio per descensum*; und die Verfertigung der dazu nöthigen Röhren, (deren jede nur 6 bis 10 Mahl zu gebrauchen ist,) ist eine eben so wichtige, nicht minder kostspielige Vorarbeit. Der Thon dazu wird theils aus Leinach, theils aus Obervölsach herbei geführt, hier gestampft, geschlemmt u. f. w., wodurch der Zentner guten Speckthons

auf 3 Fl. zu stehen kommt. Auch die Scherben der zer Schlagenen Röhren werden eingestampft. Ein Töpfermeister mit 5 Gefellen verfertigt die Röhren auf der Scheibe und mit Rahmen.“

„In jeder dieser Röhren wird 3 bis 7 Pfund Galmei mit Kohlenstaub in den Ofen gesetzt. Der Ofen selbst besteht aus 3 Doppelöfen, die nach Art der Cupolöfen gebaut sind, und ist mit Talkschiefer ausgefetzt, der in der Nähe gebrochen wird. Es scheint, daß man auch Talk zu dem Thon der Röhren nimmt. Gewöhnlich werden 120 bis 130 Röhren auf ein Mahl ins Feuer gebracht. Während der Reduction des Zinkmetalls entbindet sich eine Menge *brennbärer Luft*, die theils als solche, in Gestalt von Blitzen, theils verbunden mit Sauerstoffgas als Knallluft, in wildem Donnergewissel herum schlägt. Da nur zwei Mahl in der Woche eingefetzt wird, (und wöchentlich werden so 14 bis 16 Zentner Zink erzeugt,) so traf mich leider das Unglück, diese Phänomene, über welche ich mir so gern Rechenschaft gegeben hätte, nicht selbst beobachten zu können. \*) — Da es mir bekannt war, daß Herr Bergrath Dillinger seine Manier, den Zink

\*) Galmei ist bekanntlich Zinkoxyd, welches mehr oder weniger kohlenfauer zu seyn pflegt. Zugesezter Kohlenstaub entoxydirt das Zinkoxyd; und daß in diesem Falle der Kohlenstaub sich nicht im *Maximo*, d. h., nicht bis zur Kohlenfäure, sondern größten Theils nur bis zum gasförmigen Kohlenoxyd, oxygenirt, ist durch Priestley's, Cruik-

aus Galmei und aus Blende zu reduciren, geheim gehalten wissen will, so wollte ich nicht von allem Bescheid wissen, und würde auch, wenn ich zufällig mehr gesehen hätte, als ihm lieb wäre, reinen Mund halten.“

„Die jährliche Erzeugung in dieser Zinkhütte beträgt im Durchschnitt von mehreren Jahren 600 bis 700 Zentner. Die kaiserlichen Messingfabriken, wie die zu Frauenthal, erhalten den Zentner Zink um 40 Fl.; Private um 50 Fl. Da man diese Hütte als Entschädigung für die ehemahligen Goldbergwerke um Grofskirchheim in diesem Orte läßt, wo die Klafter Holz 4 Fl. kostet, wo der Arbeitslohn, wegen der Theurung der Lebensmittel, hoch steht, wo die Zufuhr von allen Seiten erschwert und der Wasserbau in doppelter Rücksicht so kostbar ist; so darf man sich nicht wundern, wenn der reine Ertrag dieser Zinkhütte jährlich nur 5000 bis 6000 Fl. ist. — —“

„Diese Zinkhütte, so wie die zu Döllach im Drauthale, ist auch bestimmt, die *Blende* zu verarbeiten, die am Schneeberge in Tyrol gewonnen wird, welches bisher bloß die kostspielige

Shank's, Desormes Untersuchungen in ein volles Licht gesetzt worden. Auch die Kohlensäure des Galmeis selbst erleidet hierbei großen Theils diese Verwandlung. Das gasförmige Kohlenoxyd ist aber bekanntlich brennbar, und detonirt, wenn es mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft vermischt angezündet wird.

d. H.

Fracht über Sterzing nach den beiden Döllachs verhindert hat, so daß erst einige tausend Zentner verschmelzt sind. So bald die Theuerung nur etwas nachläßt, wird die Zinkerzeugung aus Blende im Großen getrieben werden. Auch in dem Cirknitzer Thale findet man in den Halden eines aufgelassenen Goldbergwerks, 5 bis 6 Stunden von der Möll, viele Blende, die verarbeitet werden soll, so bald die nöthigen Vorrichtungen getroffen sind.“

„Die Erzeugung beider Zinkhütten beträgt zusammen jährlich 1500 bis 1600 Zentner Zink, wovon der größte Theil an die kaiserl. Messingfabrik zu Frauenthal in Steiermark geliefert wird. Seit man dort Zink statt Galmei nimmt, erhält man weit geschmeidigeres und dehnbareres Messing, als ehemals. Man wird künftig auch *Zink - Vitriol* und *Zink - Weiß* auf den Zinkhütten bereiten.“

„Der Errichter dieser Zinkhütten und der Entdecker der Zinkbereitungsmethode aus Blende, ist der verdiente Herr Bergrath Dillinger zu Clagenfurth, ein geborner Wiener. Der Kaiser ernannte ihn im Jahre 1800 zum Director aller in den gesammten Erbstaaten zu errichtenden Zinkhütten, und setzte ihm zur besondern Belohnung 15 Procent von dem reinen Gewinn jeder Zinkhütte aus. Wie viel läßt sich bei solcher Belohnung von den Kenntnissen und der Thätigkeit eines so verdienten Berg- und Hüttenmanns erwarten! Wie viel müssen unsere Messingfabriken gewinnen, wenn sie, statt Galmei, Zink, aus einem Mineral erhalten, das bisher

her unbenutzt in ungeheurer Menge auf den Halden verwittert! — —“

„Den Wasserfall der Cirknitz rathen wir jedem Reisenden zu besuchen, weil er einzig in seiner Art ist. — — Steigt man den steilen Abhang an der Nordseite von Döllach hinan, wo die fleissigen Döllacher Bauern die Erde mühsam herauf tragen zur sonnigen Lehné, so sieht man den Bach wie er geschwellt vom Eise und Schnee der Gletscher, die ihn erzeugen, schäumend aus den schwarzen Föhrenwäldern durch umgerissene Fichten hervor bricht und die 100 Klaftern hohe Felsenwand in zahllosen Fällen herab stürzt. Tief in der schwindelnden Tiefe sieht man, wenn Winde die Staubwolke zerreißen, in die er zerstäubt, eine Höhle, in die er herab fährt. Aber nun hat man erst die Hälfte gesehn. Längs dem Bache hinter der Zinkhütte kann man zu einer Höhle hinan steigen, aus der er hervor stürzt. — — Wer sich an den Eingang der Höhle wagt, — — sieht den Bach die Wand herab sich stürzen und das Felsengewölbe durchschlagen, und hört ihn hervor donnern aus der nächtlichen Grotte. — —“

---

## X.

*Detonation bei einem Hohofen.*

(Aus einer Nachricht von Clagenfurth am 8ten Oct. 1804;  
in der Leipz. Zeit., 1804, St. 106.)

„Bei dem Schmelzwerk in der *Urte*, in Mittel-Kärnthen, hat sich vor wenigen Tagen folgende traurige Begebenheit ereignet. Man hatte den Schmelzofen, \*) der erst ausgebeffert und neu hergestellt war, nur 2 Tage vorher etwas ausgewärmt, und gleich am dritten Tage angelassen, wobei mitunter sehr feuchte Kohlen gestürzt wurden. Es sammelten sich daher in dem innern Ofenschachte viele Wasserdämpfe, die, durch höhere Temperatur zersetzt, als: Wasserstoffgas, (brennbare Luft,) auströmten. \*\*) Der Zufall wollte, daß die eiserne Thüre über dem Kamine verschlossen blieb, weshalb diese Luftart gezwungen war, bei der Mündung des Ofens, (bei der *Gicht*), auszufließen und sich dort in der Atmosphäre auszubreiten.

Gewöhnlich bricht die Flamme, wenn man den Ofen aufs neue anläßt, nicht von selbst an der Mündung des Ofens aus, sondern muß durch einen

\*) Hohenofen, worin das Eisen aus seinen Minern ausgeschmolzen wird. d. H.

\*\*) Nasse Kohlen geben bekanntlich in der Glüehitze nicht Wasserdünste, sondern Kohlen-Wasserstoffgas her, und dieses war das Agens bei dem folgenden traurigen Vorfalle. d. H.

flammenden Körper erst angezündet werden. Das sollte auch hier geschehen. Die Frau des Oberverweters, der man zu ihrem Unglück diese Ehre zugedacht hatte, näherte sich dem Ofen mit einem brennenden Holze. In einem Augenblicke entzündete sich mit einem Knalle das aus dem Ofen strömende brennbare Gas, und schlug, da es durch den Schornstein nicht entweichen konnte, bei der Oeffnung der Gicht heraus, und entflammte die ganze Umgebung der Hütte. Die Unglückliche hatte ein leichtes muffelinenes Kleid an, das auf ein Mahl in Flammen aufloderte, und in wenig Augenblicken ganz vom Leibe brannte. Sie fiel sinnlos zu Boden, war ganz gebraten, und starb nach 5 Stunden. Ihr Mann, der zu ihrer Rettung herbei eilte, verbrannte seine Hände dermaßen, daß man zweifelt, sie wieder in brauchbaren Zustand herstellen zu können. Ein kleiner Knabe, sein Sohn, der sich nahe bei der Mutter befand, ist gleichfalls ein Opfer dieses Zufalls geworden. Und so sind alle übrige Anwesende, 27 an der Zahl, worunter sich der Eigenthümer des Werks befand, mehr oder minder beschädigt worden. Siebzehn derselben haben besonders an den Augen gelitten, von welchen die wenigsten ihr Gesicht wieder erhalten dürften.“

---



## XI.

*Zusatz zu Aufsatz VI.*

**H**err Geh. Oberbergrath Karsten, dessen mit gleicher Sorgfalt angestellte geognostische und barometrische Beobachtungen, deren Resultate in Aufsatz VI zusammen gestellt sind, eine Uebersicht über die österreichischen Alpenketten gewähren, dergleichen wir selbst durch Hacquet's verdienstvolle Untersuchungen nicht erhalten hatten, — giebt mir, auf meine Nachfrage, wegen der Reisebarometer, deren er sich bedient hat, folgende Auskunft, die ich dem Leser noch in diesem Hefte mittheilen zu müssen glaube, da die Zuverlässigkeit der Beobachtung so sehr von der Güte des Instrumentes abhängt.

„Mein *de Lüc'sches* Barometer von Renard zerbrach zu Neumarkt in Steiermark, [S. 201,] durch einen Fall meines Bedienten. Erst zu Clagenfurth wurde es durch ein *Schiegg'sches Baromètre nautique* mit hölzerner Büchse ersetzt, und mit diesem sind alle folgende Beobachtungen bis Asling, [S. 207,] gemacht worden. Zu Wurzen zerbrach auch dieses Barometer durch Unvorsichtigkeit meines Gefährten; ich schickte aber gleich einen Expressen von Villach nach Clagenfurth, und bekam auf der Stelle ein neues, durch die Güte meines Freundes, des Barons von Hohenwart, Generalvicars des Fürstbischofs v. Gurk, welcher mehrere Barometer nach Schiegg vorrätbig hatte.“ [S. 251.]

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1805, SIEBENTES STÜCK.

---

I.

U e b e r

*die Variationen des Magnetismus der  
Erde in verschiedenen Breiten,*

von

den Herren von HUMBOLDT und BIOT.

*Vorgelesen von Biot in der math.-phys. Klasse des Nat.  
Inst. am 17ten Dec. 1804. \*)*

**D**ie Untersuchung der Gesetze des Magnetismus der Erde ist unstreitig eine der wichtigsten in der ganzen Physik. Die Beobachtungen, welche über denselben bereits gemacht sind, haben uns so interessante Phänomene kennen gelehrt, daß man nicht umhin kann, zu versuchen, die Räthsel zu lösen, welche er noch für uns enthält; doch müssen wir gestehen, daß wir ungeachtet aller bisherigen Bemühungen schlechterdings noch nichts von der Ursache desselben wissen.

\*) Nach dem *Journ. de Physique*, t. 59, p. 429—450,  
bearbeitet vom Herausgeber.

Annal. d. Physik. B. 20. St. 3. J. 1805. St. 7.

R

Es war sehr schwierig, zu etwas Zuverlässigem in dieser Materie zu gelangen, so lange die Construction der Magnetnadeln noch unvollkommen war, und es ist erst so kurze Zeit her, daß die Entdeckungen Coulomb's uns gelehrt haben, ihnen völlige Genauigkeit zu geben, daß es nicht zu verwundern ist, wenn wir unter den Beobachtungen der Reisenden bis jetzt nur wenig zuverlässige finden.

Die Reise, welche Herr von Humboldt vor kurzem beendigt hat, bereichert diesen Theil der Physik mit einer nicht minder schätzbaren Sammlung von Erfahrungen, als so viele andere Zweige des menschlichen Wissens. Er hatte sich mit einer trefflichen Inclinations-Bouffole versehen, welche von Le Noir nach der Vorschrift Borda's verfertigt war, und mit ihr hat er mehr als 300 Beobachtungen über die Neigung der Magnetnadel, und über die Intensität der magnetischen Kraft, in den Theilen von Amerika angestellt, durch die er gereiset ist. Fügt man hierzu die Beobachtungen, welche er vor seiner Abreise in Europa angestellt hatte, so ist das die erste Reihe genauer Thatfachen über die Variation der magnetischen Kräfte in einigen Theilen der nördlichen und der südlichen Halbkugel der Erde.

Die Freundschaft, welche Herr von Humboldt seit seiner Zurückkunft mir geschenkt hat, gab mir die Veranlassung, ihm einige Beobachtungen dieser Art mitzutheilen, die ich in diesem Jahre in

den Alpen angestellt hatte. Er machte mir sogleich den Vorschlag, sie mit den seinigen in der Abhandlung zu vereinigen, welche ich jetzt der Klasse vorlege. Wenn indess Freundschaft und Wißbegierde mich bestimmt haben, diesen Vorschlag anzunehmen, so verbietet mir doch die Gerechtigkeitsliebe, zu seinem Nachtheil hiervon Gebrauch zu machen, und ich muß aufrichtig bekennen, daß ich nur sehr wenig Antheil an diesen Bemerkungen habe.

Um in die Thatfachen und in die Schlußfolgen, welche sich aus ihnen ziehen lassen, einige Ordnung zu bringen, müssen wir die Wirkungen des Magnetismus der Erde unter verschiedene Gesichtspunkte bringen, nach den verschiedenen Klassen von Phänomenen, welche davon abhängen. Betrachten wir diese Wirkungen zuerst im Allgemeinen, so sehen wir, daß der Magnetismus an der ganzen Oberfläche der Erde, und noch in den Räumen über sie hinaus sich äußert. Diese letztere Thatfache, welche von einigen bezweifelt worden war, ist vor kurzem von einem unter uns, und besonders von unserm Freunde Herrn Gay - Lussac, in zwei aerostatischen Reisen außer Streit gesetzt worden; \*) und da bei den Beobachtungen, welche auf diesen Reisen mit aller möglichen Sorgfalt angestellt worden, sich keine Verminderung der Intensität der magnetischen Kraft in den größten Höhen, bis zu welchen Menschen sich je erhoben haben, gezeigt

\*) Man sehe oben S. 1 und 19.

hat, so darf man schliessen, dass diese Kraft sich in das Unendliche im Weltraume verbreitet, ob sie gleich hier vielleicht sehr schnell, nach einem uns noch völlig unbekannten Gesetze abnimmt.

An der Oberfläche der Erde selbst nehmen wir drei grosse Klassen magnetischer Phänomene wahr, welche einzeln studirt werden müssen, wenn man eine vollständige Kenntniss von der Wirkungsart des Erdmagnetismus haben will, nämlich: die Abweichung der Magnetnadel, die Neigung der Magnetnadel, und die Intensität der magnetischen Kräfte. Und zwar muss jede Klasse dieser Phänomene so wohl nach ihrer Verschiedenheit an verschiedenen Orten, als auch an sich, in Hinsicht auf die Variationen, denen sie unterworfen ist, untersucht werden. Gerade so hat man, nachdem die Schwere als eine Centrakraft bekannt geworden war, die Variationen derselben in verschiedenen Breiten, welche von der Gestalt der Erde abhängen, erforscht.

#### I.

Die *Abweichung der Magnetnadel* scheint das Phänomen zu seyn, welches bis jetzt die Aufmerksamkeit der Physiker vorzüglich beschäftigt hat, wahrscheinlich wegen des Nutzens, den man daraus zur Längenbestimmung auf dem Meere zu ziehen hoffte. Nachdem man sich aber überzeugt hat, dass die Abweichung an demselben Orte sich mit der Zeit verändert, dass sie einer täglichen Veränderung unterworfen ist, und dass verschiedene Mo-

theore auf sie einen regellosen Einfluss äussern; wozu noch die grosse Schwierigkeit kommt, sie auf dem Meere bis auf 1° genau zu beobachten: müsste man jene Hoffnung aufgeben, und sich gestehen, dass die Ursache dieses Phänomens viel mehr zusammen gesetzt ist, und tiefer liegt, als man anfangs geglaubt hatte.

## 2.

Die *Intensität der magnetischen Kräfte* war bisher noch nicht an verschiedenen Stellen der Erdkugel auf eine unter sich vergleichbare Art gemessen worden. Die hierher gehörigen Beobachtungen des Herrn von Humboldt lehren uns eine sehr merkwürdige Erscheinung kennen, nämlich, *dass diese Intensität sich mit der Breite verändert, und dass sie zunimmt, indem man sich vom Aequator ab den Polen nähert.* Dieselbe Magnetnadel, welche bei der Abreise des Herrn von Humboldt in Paris in 10 Minuten 245 Schwingungen vollendete, machte in Peru in derselben Zeit nur 211 Schwingungen, und immerfort nahm die Zahl der Schwingungen ab, indem er sich dem Aequator näherte, indess sie wieder zunahm, als er sich davon nach Norden entfernte.

Diese Verschiedenheit lässt sich nicht einer Abnahme des Magnetismus der Nadel, und einer Schwächung desselben durch Zeit und Hitze zuschreiben; denn als Herr von Humboldt nach einem Aufenthalte von drei Jahren in den heissesten Ländern

der Erde, nach Mexiko kam, schwang sie dort wieder eben so schnell als in Paris. \*)

Eben so wenig läßt sich die Richtigkeit der Beobachtungen des Herrn von Humboldt in Zweifel ziehen. Denn häufig hat er die Schwingungen der Nadel im magnetischen Meridian, und darauf in einer auf diesem Meridian senkrecht stehenden Verticalebene beobachtet, woraus sich die Richtung der magnetischen Kräfte, und mithin auch die Neigung der Nadel, durch Rechnung finden läßt. \*\*) Die auf diese Art berechnete Inclination der Magnetnadel stimmte jedes Mal mit der überein, welche Herr von Humboldt unmittelbar beobachtet hatte; und daß man seine Beobachtungen dieser Prü-

\*) Man sehe die Tabelle am Ende dieses Aufsatzes.

*d. H.*

\*\*) Es sey  $HO C$ , (Fig. 1, Taf. II,) die Ebene des magnetischen Meridians durch  $O$ ,  $OC$  eine Verticallinie,  $OH$  eine Horizontallinie und  $OL$  die Lage der Magnetnadel in dieser Ebene; so ist  $LOH$  die Neigung der Magnetnadel, welche wir mit  $I$  bezeichnen wollen. Setzt man nun die ganze magnetische Kraft, welche nach  $OL$  wirkt,  $= F$ , so ist der Theil derselben, welcher nach  $OC$  wirkt,  $= F \cdot \sin. I$ , [und bloß dieser Theil der magnetischen Kraft kann auf die Inclinationsnadel wirken, wenn die Verticalebene, worin die Nadel sich dreht, auf dem magnetischen Meridiane senkrecht ist, weshalb dann auch die Nadel völlig senkrecht steht, (Annalen, IV, 449.) *d. H.*] Nun aber verhalten sich die magnetischen Kräfte, welche die Nadel in in-

fung unterwerfen würde, welche La Place, um sie zu verificiren, erdacht hat, konnte er, als er sie anstellte, nicht voraus wissen.

Da sich nun die Richtigkeit seiner Beobachtungen nicht ablängnen läßt, so muß man auch das Resultat, auf welches sie führen, als wahr anerkennen; nämlich, daß die magnetische Kraft zunimmt, wenn man vom Aequator nach den Polen zu geht.

Um dieses Resultat leichter zu verfolgen, müssen wir von festen Punkten ausgehen, und dazu scheinen sich am natürlichsten die zu schicken, wo die Inclination der Magnetnadel *null* ist, weil diese Punkte die Stellen anzuzeigen scheinen, wo die entgegen gesetzten magnetischen Wirkungen der beiden Erdhemisphären einander gleich sind. Diese

gend einer Verticalebene zum Schwingen bringen, wie die Quadrate der Schwingungsmengen in gleicher Zeit. Setzt man folglich die Zahl von Schwingungen, welche die Nadel im magnetischen Meridian in 10 Minuten macht,  $= M$ , und die, welche sie in derselben Zeit in einer auf diesem Meridian senkrechten Verticalebene macht,  $= P$ ; so verhält sich  $F : F \cdot \sin. I = M^2 : P^2$ , woraus folgt:  $\sin. I = \frac{P^2}{M^2}$ . Nach dieser Formel läßt sich die Inclination der Nadel aus den Schwingungen in den beiden erwähnten Ebenen berechnen. — Auf eine ähnliche Art ließe sich die Lage des magnetischen Meridians durch Rechnung finden, wenn man die Nadel in mehrern Verticalebenen schwingen ließe.

Biot.



Punkte liegen in einer krummen Linie, welche vom dem Aequator sehr bedeutend verschieden ist, und im atlantischen Meere südlich, in der Südsee nördlich vom Erdäquator liegt. Man hat sie nach der Analogie mit dem Erdäquator den *magnetischen Aequator* genannt, ob man gleich noch nicht weiß, ob sie genau einen größten Kreis der Erdkugel bildet; eine Frage, welche wir weiterhin untersuchen werden. Für jetzt genügt es uns, zu bemerken, daß Herr von Humboldt diesen magnetischen Aequator in Peru in  $7^{\circ} 1'$  südlicher Breite gefunden hat, also ungefähr da, wo ihn Wilke und Lemonnier für diesen Theil der Erde hingesezt hatten.

Die Orte, welche nördlich von diesem Aequator liegen, lassen sich in 4 Zonen eintheilen, von denen die drei ersten schmaler und nur ungefähr  $4^{\circ}$  breit sind, indess die vierte ausgedehntere und mehr variable eine Breite von  $14^{\circ}$  hat. Sie reichen in Amerika vom magnetischen Aequator bis  $23^{\circ}$  nördlicher Breite, und nehmen in der Länge einen Raum von ungefähr  $50^{\circ}$  ein.

Die erste dieser Zonen geht von  $7^{\circ} 1'$  bis  $2^{\circ} 54'$  südl. Breite, (man vergl. die Tab.) In ihr macht die Magnethadel im magnetischen Meridiane binnen 10 Minuten 211,9 Schwingungen. Keine der Beobachtungen, welche in dieser Zone angestellt wurden, gab in 10 Minuten weniger als 211 und mehr als 214 Schwingungen. Eine ähnliche Zone ließe sich nach den Beobachtungen des Hrn. von Hum-

boldt unter denselben Bestimmungen südlich vom magnetischen Aequator annehmen.

Die zweite Zone reicht von  $2^{\circ} 13'$  südlicher Breite bis  $3^{\circ} 15'$  nördlicher Breite. Hier schwingt die Nadel in 10' im Mittel 217,9 Mal. Keine Beobachtung gab hier weniger als 214 und mehr als 223 Schwingungen.

Die dritte Zone geht von  $4^{\circ} 36'$  bis  $8^{\circ} 56'$  nördlicher Breite, und hier schwingt die Nadel im Mittel 224 Mal. Nie fanden sich der Schwingungen weniger als 220 noch mehr als 226.

Die vierte Zone endlich geht von  $9^{\circ} 15'$  bis  $23^{\circ} 8'$  nördlicher Breite, und in ihr ist die mittlere Zahl von Schwingungen der Inclinationsnadel in 10 Minuten 237. In keiner Beobachtung war sie unter 229 und über 240.

Die Intensität der magnetischen Kräfte über  $23^{\circ}$  nördlicher Breite hinaus ist in diesem Theile der Erde nicht bekannt. Für Europa, wo wir Beobachtungen in hohen Breiten haben, fehlen uns umgekehrt die Beobachtungen um den magnetischen Aequator. Wir wagen es daher nicht, diese beiden Klassen von Beobachtungen mit einander zu vergleichen, die, wie wir sehen werden, wohl zu verschiedenen Systemen von Kräften gehören könnten.

Wie diesem indess auch sey, so scheint schon die Zusammenstellung der Resultate aus den Beobachtungen des Herrn von Humboldt in Amerika mit Sicherheit darzuthun, daß die magnetischen

**Kräfte vom magnetischen Aequator nach den Polen zu wachsen. Auch die in Europa angestellten Beobachtungen, so wenig wir sie mit jenen unmittelbar in Verbindung bringen möchten, stimmen unter einander dahin überein, dieses zu bestätigen.**

Wir haben die Beobachtungen in Amerika nach Zonen, welche mit dem Aequator parallel sind, zusammen gestellt, damit die Richtigkeit des Gesetzes, auf das sie leiten, mehr in die Augen springen, und der Beweis nicht durch die kleinen Anomalieen erschwert werden möchte, welche sich diesen Resultaten unvermeidlich einmischen. Obschon diese Anomalieen nur sehr klein sind, so sind sie doch zu merklich und zu häufig, als das man sie ganz für Fehler der Beobachtung nehmen könnte. Es scheint vielmehr natürlicher zu seyn, sie dem Einflusse örtlicher Umstände, und besondern Anziehungen zuzuschreiben, welche eisenhaltige Massen, oder Gebirgsketten, oder große Massen festen Landes auf die Magnetnadel äußern.

In der That fand einer von uns auf einer Reise, welche er diesen Sommer in den Alpen machte, und auf der er dieselbe Magnetnadel bei sich führte, die ihm bei seiner Luftfahrt zu seinen Beobachtungen gedient hatte, das die Kraft, mit der die Nadel in diesen Gebirgen nach dem magnetischen Meridiane zurück strebt, durchgehends größer ist, als sie es zu Paris vor und nach seiner Reise war. Dieses zeigen die folgenden Zahlen:

Beobachtungsort.	Zahl der Schwün- gungen in 10 <sup>4</sup> .
Paris, vor der Abreise	83,9
Turin	87,2
Auf dem Mont Genève	88,2
Grenoble	87,4
Lyon	87,3
Genf	86,5
Dijon	84,5
Paris, nach der Zurückkunft	83,9

Diese Resultate beruhen auf Beobachtungen, welche mit der größten Sorgfalt, in Verbindung mit vortrefflichen Beobachtern, und nach derselben Uhr, die nach kleinen Pendeluhrn verificirt wurde, angestellt sind, und sie sind allesammt Mittelzahlen aus mehreren Reihen von Beobachtungen, welche nur äußerst wenig von einander abweichen. Es scheint daher aus ihnen zu folgen, daß die Alpen eine merkbare Einwirkung auf die Intensität der magnetischen Kräfte äußern. — Etwas Aehnliches hat Herr von Humboldt am Fusse der Pyrenäen, z. B. zu Perpignan, gefunden. \*) Vielleicht ist diese Einwirkung den Gebirgsmassen selbst, oder einer großen Menge eisenhaltiger Materien in ihnen zuzuschreiben. Wie dem indess auch sey, immer sieht man aus diesen Beispielen, daß die allgemeine Wirkung des Magnetismus der Erde merklich von örtlichen Ursachen afficirt wird, welche sich an Orten, die nur wenig von einander entfernt sind, ver-

\*) Man vergl. *Annales*, IV, 452.

schieden äußern können; eine Wahrheit, die im Verfolg dieser Abhandlung immer mehr bewährt wird.

Unstreitig sind es auch Ursachen dieser Art, denen die Abnahme der magnetischen Kräfte, welche man auf einigen Bergen bemerkt hat, zuzuschreiben sind; eine Abnahme, die auf den ersten Anblick den Resultaten zu widersprechen scheint, welche sich auf den letzten Luftreifen ergeben haben. So erhielt Herr von Humboldt auf dem Gipfel des Bergs von Guadeloupe, 338 Toisen über Santa - Fé, binnen 10 Minuten volle 2 Schwingungen weniger als auf der Ebene. Auf der Silla von Caracas in einer Höhe von 1316 Toisen über der Küste, stieg diese Verminderung selbst auf 5 Schwingungen. Dagegen machte die Magnetnadel auf dem Vulkan von Antifana, 2467 Toisen über dem Meere, in 10 Minuten 250, zu Quito aber nur 218 Schwingungen, welches eine Zunahme von Intensität der magnetischen Kraft auf diesem Vulkane beweist. — Ich habe etwas Ähnliches auf dem Gipfel des Mont - Genève gefunden, der 800 bis 900 Toisen hoch ist, wie man aus den eben mitgetheilten Zahlen ersieht. Auf ihm waren die magnetischen Kräfte überhaupt am größten. Bei den Beobachtungen, die ich mit Vassalli auf dem Hügel de la Superga bei Turin anstellte, erhielten wir in 10', auf dem Gipfel 87, auf dem Abhange 88,8, und am Ufer des Po's am Fusse des Hügel 87,3 Schwingungen; Unterschiede,

welche zwar geringe, aber doch merklich sind, und die von leichten, durch Localumstände verursachten Anomalieen abzuhängen scheinen.

Dieses führt uns darauf, Verschiedenheiten von zweierlei Art in der Intensität der magnetischen Kräfte an den verschiedenen Stellen der Erdoberfläche zu unterscheiden; *allgemeine*, welche bloß von der Lage der Orte in Hinsicht des magnetischen Aequators abhängen, und in einem allgemeinen Phänomene, nämlich in der Zunahme der Intensität dieser Kräfte von dem magnetischen Aequator abwärts, gegründet sind; und *besondere*, welche weit kleiner und gänzlich unregelmäßig sind, gänzlich von örtlichen Ursachen abzuhängen scheinen, und die allgemeinen Verschiedenheiten, einige vermehrend, andere vermindern, modificiren. Will man den Magnetismus der Erde als Wirkung einer anziehenden Kraft ansehen, welche allen materiellen Theilchen der Erdkugel, oder vielleicht nur einigen dieser Theilchen inhärent, (worüber wir weit entfernt sind, entscheiden zu wollen;) so wird das allgemeine Gesetz desselben das Total-Resultat des Systems der Anziehungen aller dieser Theilchen seyn, und die kleinen Anomalieen werden durch die besondern Anziehungen der Partial-Systeme magnetischer Theilchen entstehen, welche um jeden Ort auf eine regellose Weise verbreitet sind, und wegen der geringen Entfernung dieser Theilchen merkbarer werden.

3.

Wir kommen nun zu der *Neigung der Magnetenadel* in Beziehung auf die Horizontalebene. Man weiß seit geraumer Zeit, daß diese Neigung nicht überall dieselbe ist. In der nördlichen Halbkugel neigt sich die Nadel nach Norden, in der südlichen nach Süden. Die Orte, wo sie sich horizontal erhält, bilden den *magnetischen Aequator*. Zu beiden Seiten desselben bilden die Orte, wo die Nadel einerlei Neigung hat, Curven, welche man nach der Analogie mit den Parallelkreisen, *magnetische Parallelkreise* genannt hat; ihre Gestalt und Vertheilung über die Erdoberfläche findet man in mehreren Werken, besonders in Lemonnier's *Lois du Magnetisme*, abgebildet.

Schon aus dieser Ansicht erhellt, daß die Neigung zunimmt, indem man sich vom magnetischen Aequator entfernt; doch hat man, wie es uns scheint, das Gesetz für diese Zunahme noch nicht gefunden. Und doch würde es von besonderm Nutzen seyn, dieses Gesetz zu kennen, weil die Neigung unter allen magnetischen Erscheinungen die beständigeste, und weit weniger Anomalieen als die Intensität der magnetischen Kräfte unterworfen zu seyn scheint; es auch möglich seyn dürfte, vermittelst eines solchen Gesetzes die Breite auf dem Meere an Stellen der Erde, wo der Himmel den größten Theil des Jahrs über in Nebel verhüllt ist, aus der Neigung der Magnetenadel aufzufinden. Denn aus den Beobachtungen des Herrn von

Humboldt. erhält, daß diese Anzeige dazu allerdings fein genug seyn dürfte, da sich in zwei so nahe gelegenen Städten, als Nimes und Montpellier, ein Unterschied von  $35' 6''$  in der Neigung der Magnetnadel findet. Diese Gründe haben uns bestimmt, die Reihe von Inclinationsbeobachtungen des Herrn von Humboldt mit vieler Sorgfalt zu studiren, und es scheint uns, als ließen sie sich sehr genau durch eine mathematische Hypothese darstellen, der wir jedoch deshalb noch keine Realität zuschreiben möchten, und die wir für nichts mehr als ein bequemes und sicheres Mittel angeben, die Erfahrungen unter einander zu verketten.

Um dieses Gesetz zu finden, muß vor allen Dingen die Lage des magnetischen Aequators mit Genauigkeit bestimmt werden. Dazu finden wir zwei directe Beobachtungen vor, die eine von Lapeyrouse, \*) die andere vom Herrn von Humboldt. Der erstere erreichte an den Küsten von Brasilien den magnetischen Aequator in  $10^{\circ} 57'$  südlicher Breite und  $25^{\circ} 25'$  westl. Länge von Paris; der letztere fand ihn in Peru unter  $7^{\circ} 1'$  südl. Breite und  $80^{\circ} 41'$  westl. Länge von Paris. Diese beiden Data reichen hin, die Lage des magnetischen Aequators unter der Voraussetzung zu berechnen, daß er ein größter Kreis der Erdkugel sey; eine Hypothese, welche den Beobachtungen

\*) Vielmehr von Lamanon, *Ann.*, VI, 319, *Ann.*  
d. H.



ganz gut entspricht. Nach dieser Berechnung beträgt der Winkel, welchen die Ebene des magnetischen Aequators mit der Ebene des Erdäquators macht,  $10^{\circ} 58' 56''$ , und der westliche Knoten desselben liegt im Erdäquator unter  $120^{\circ} 2' 5''$  westl. Länge von Paris, also in der Südsee, etwas jenseits Amerika's, nicht weit von den Gallipagos-Inseln. Sein zweiter Knoten liegt in  $59^{\circ} 57' 55''$  östlicher Länge von Paris, und also im indischen Meere. \*)

Wir

\*) Hier diese Berechnung. Es stelle in Fig. 2, Taf. II,  $N E E$  den Erdäquator und  $N H L$  den magnetischen Aequator unter der Voraussetzung vor, daß auch dieser ein größter Kreis der Erdkugel sey. Sind nun  $H, L$  die beiden Punkte desselben, deren Lage aus den Beobachtungen Lapeyrouse's und des Herrn von Humboldt bekannt ist, so kennen wir die Breiten  $H E$  und  $L E'$  dieser beiden Punkte, und ihren Längenunterschied  $E E'$ . Setzt man daher  $H E = b, L E' = b', E E' = v, E N = x$  und den Winkel  $E N H = \varphi$ , so hat man in den beiden rechtwinkligen sphärischen Dreiecken  $N E H$  und  $N E' L$ ,  $\sin. x = \text{tang. } b \cdot \cotg. \varphi$

und  $\sin. (x + v) = \text{tang. } b' \cdot \cotg. \varphi$ ,

und daraus  $\frac{\sin. (x + v)}{\sin. x} = \frac{\text{tang. } b'}{\text{tang. } b}$ .

Löst man diesen Ausdruck auf, so erhält man

$\cotg. x = \frac{\text{tang. } b'}{\text{tang. } b \cdot \sin. v} - \frac{\cos. v}{\sin. v}$ . Nehmen wir da-

her einen Winkel  $\gamma$  zu Hülfe, so daß  $\text{tg. } \gamma = \frac{\text{tg. } b \sin. x}{\text{tang. } b'}$

gesetzt wird, so haben wir  $\text{tang. } x = \frac{\sin. v \cdot \sin. \gamma}{\sin. (v - \gamma)}$ .

Aus

Wir geben diese Bestimmung nicht für vollkommen genau aus. Hätten wir eine grössere Zahl gleich zuverlässiger Beobachtungen, so würden sich unstreitig noch einige Correctionen finden; doch glauben wir, daß diese Correctionen immer nur sehr klein seyn würden. Und das nicht bloß deshalb, weil jene beiden Beobachtungen alles Zutrauen verdienen, sondern auch aus andern Ursachen, die man weiterhin finden wird. \*)

Es ist sehr merkwürdig, daß diese Bestimmung des magnetischen Aequators völlig mit der übereinstimmt, welche schon vor geraumer Zeit Wilke

Aus diesen beiden Gleichungen läßt sich  $x$ , und dann aus einer der beiden ersten  $\phi$  berechnen.

*Biot.*

\*) Seitdem wir diese Abhandlung vorgelesen haben, ist uns noch eine Nachricht aufgestossen, welche diese ersten Resultate sehr gut bestätigt. Lapeyrouse durchschnitt, nachdem er das Cap Horn umsegelt hatte, zum zweiten Mal den magnetischen Aequator, und das in  $18'$  nördl. Breite und  $119^{\circ} 7'$  westl. Länge von Paris. Er befand sich folglich damals sehr nahe bei dem westlichen Knoten des magnetischen Aequators, so wie wir ihn hier berechnet haben. Dieses beweist auf eine positive Art zwei wichtige Sachen: erstens, daß die obigen Bestimmungen nur sehr kleiner Correctionen bedürfen; und zweitens, daß der magnetische Aequator in der That ein größter Kreis der Erdkugel ist, wo auch nicht ganz genau, doch wenigstens sehr nahe.

*Die Verfasser.*

und Lemonnier gegeben haben. Dieser letztere insbesondere, der, aus Mangel an directen Beobachtungen, nach einer grossen Menge zusammenstimmender Beobachtungen geschlossen hatte, setzte den magnetischen Aequator in Peru unter  $7\frac{1}{3}^{\circ}$  südl. Breite, und Herr von Humboldt hat ihn hier in  $7^{\circ} 1'$  südlicher Breite gefunden; und so wohl die Karten Wilke's als Lemonnier's geben dem magnetischen Aequator eine Neigung von  $11^{\circ}$  gegen den Erdäquator, und setzen den westlichen Knoten desselben in  $140^{\circ}$  westl. Länge von Paris. — Sollte es ein bloßser Zufall seyn, daß diese schon vor 40 Jahren gefundenen Elemente des magnetischen Aequators, mit den unsrigen, die sich auf neuere Beobachtungen gründen, so gut übereinstimmen? Oder sollte nicht vielmehr die Lage des magnetischen Meridians gegen den Erdmeridian nur sehr geringen Veränderungen unterworfen seyn, während alle andere Symptome des Erdmagnetismus sich so schnell verändern? Kaum dürfte man anstehen, sich für diese letzte Meinung zu erklären, wenn man bedenkt, daß die Neigung der Magnethadel sich zu Paris seit wenigstens 60 Jahren, als so lange sie hier beobachtet wird, nicht um  $3'$  verändert hat, und daß sie in London, nach den Bemerkungen Graham's, binnen 200 Jahren keine  $2^{\circ}$  Veränderung erlitten hat, indess die Abweichung während dieser Zeit um mehr als  $20^{\circ}$  anders, und aus östlich westlich geworden ist. Auf der andern Seite ist es jedoch so schwer, die Nei-

gung der Magnetnadel genau zu beobachten, und man hat sie erst seit so kurzer Zeit mit Schärfe messen gelernt, daß es wohl gerathner seyn dürfte, sich jeder voreiligen Meinung über diese Phänomene zu enthalten, dessen Ursache uns noch so völlig unbekannt ist.

Um die übrigen Inclinationsbeobachtungen des Herrn von Humboldt zu benutzen, habe ich damit angefangen, sie auf den magnetischen Aequator zu reduciren, und die beobachteten Breiten und Längen in magnetische Breiten und Längen zu verwandeln, welche letztere ich von dem westlichen Knoten in der Südsee an rechne. Diese Rechnungen haben mir zuerst gezeigt, daß wir die wahre Lage des magnetischen Aequators ziemlich genau müssen aufgefunden haben; denn Orte, wie Santa-Fé und Javita, wo Herr von Humboldt nahe dieselben Inclinationen beobachtet hatte, fanden sich nahe in einerlei magnetischem Parallelkreise, obschon ihr Längenunterschied mehr als  $6^{\circ}$  beträgt. Auch ist das eine Bestätigung mehr davon, daß der magnetische Aequator ein größter Kreis ist.

Ich habe alsdann versucht, die beobachteten Inclinationen durch eine mathematische Hypothese darzustellen, welche den Ideen ziemlich gemäß ist, die man sich bis jetzt von dem Erdmagnetismus gemacht hat. Ich denke mir nämlich in der Achse des magnetischen Aequators in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde zwei Centra anzie-

hender und abstoßender Kräfte, ein südliches und ein nördliches Centrum, als zwei entgegen gesetzte Pole der Erdkugel, und habe die Wirkung berechnet, welche diese beiden Mittelpunkte auf irgend einen Punkt in der Oberfläche der Erde, unter der Voraussetzung äußern müssen, daß die GröÙe ihrer Kraft den Quadraten der Entfernungen verkehrt proportional ist. Diese Rechnung giebt mir die Richtung der mittlern Kraft, welche aus beiden vereint entspringt, und dieses muß zugleich die Richtung der Magnetnadel an jenen Stellen seyn.

Hier das Detail dieser Berechnung.

Es sey *A* (Fig. 3) der südliche, *B* der nördliche magnetische Pol der Erde, und in *M* befinde sich an der Oberfläche der Erde ein Theilchen des südlichen magnetischen Fluidi, welches folglich von *A* angezogen und von *B* abgestoßen wird, nach verkehrtem Verhältnisse der Quadrate der Entfernungen. Es ist die Frage: welches ist die Richtung, nach der das Theilchen *M* vermöge dieser beiden Kräfte getrieben wird; denn dieses ist offenbar auch die Richtung, welche eine in *M* frei schwebende Magnetnadel annehmen müßte, da ihre Länge im Vergleich mit den Entfernungen *MA* und *MB* für unendlich klein, und alle von *A*, und so auch von *B* nach den einzelnen Punkten der Magnetnadel gezogene gerade Linien für völlig parallel zu nehmen sind. Endlich denke ich mir hier die Erde als eine völlige Kugel, und setze fürs erste die Kräfte der beiden Pole *A* und *B* gleich. Wir werden als-

dann nachsehen, wie weit diese Voraussetzungen mit den Beobachtungen überein stimmen.

Es sey  $C$  der Mittelpunkt,  $r$  der Halbmesser der Erde, und  $MP$  ein Perpendikel vom Punkte  $M$  auf die Achse des magnetischen Aequators gefällt. Man setze  $AM = D$ ,  $BM = D'$ ,  $CP = x$ ,  $PM = y$ , den Winkel  $MCP = u$ , und  $CA = CB = a = K : r$ , so daß  $K$  eine beständige Gröfse  $= \frac{a}{r}$  bedeute. Endlich mögen  $X$  und  $Y$  die Kräfte bezeichnen, welche das Theilchen  $M$  parallel mit den Achsen der  $x$  und der  $y$  sollicitiren; und  $\beta$  den Winkel, welchen die Richtung der aus beiden entspringenden mittlern Kraft mit der Achse  $ABD$  des magnetischen Aequators, [und also auch mit der Achse der  $x$ ,] macht, da dann  $\frac{y}{x} = \text{tang. } \beta$  ist.

Es geben sich fogleich folgende Gleichungen, in welchen  $F$  die Gröfse der magnetischen Kraft in der Entfernung 1 bedeutet:

$$X = \frac{F \cdot \cos. MBD}{D^2} - \frac{F \cdot \cos. MAD}{D'^2}$$

$$Y = \frac{F \cdot \sin. MBD}{D^2} - \frac{F \cdot \sin. MAD}{D'^2}$$

oder, wenn man statt der Cofinus und Sinus ihre Werthe durch die rechtwinkligen Coordinaten ausgedruckt setzt:

$$X = \frac{F \cdot (x - a)}{D^3} - \frac{F \cdot (x + a)}{D'^3}$$

$$Y = \frac{F \cdot y}{D^3} - \frac{F \cdot y}{D'^3}$$

und daraus folgt, da  $\text{tang. } \beta = \frac{Y}{X}$  ist:

$$\text{tang. } \beta = \frac{y (D'^3 - D^3)}{x (D'^3 - D^3) - a (D'^3 + D^3)}$$

oder, da  $x = r \cdot \cos. u$ ;  $y = r \cdot \sin. u$ ;  $a = K \cdot r$  ist,

$$\text{tang. } \beta = \frac{\sin. u}{\cos. u - K \cdot \left( \frac{D'^2 + D^2}{D'^2 - D^2} \right)} \quad (I)$$

Nun aber ist

$$\begin{aligned} D'^2 &= y^2 + (x + a)^2 = r^2 + 2ax + a^2 \\ &= r^2 (1 + 2K \cos. u + K^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D^2 &= y^2 + (x - a)^2 = r^2 - 2ax + a^2 \\ &= r^2 (1 - 2K \cos. u + K^2) \end{aligned}$$

$$\text{Also (II) } K \left( \frac{D'^2 + D^2}{D'^2 - D^2} \right) =$$

$$\frac{(1 + 2K \cos. u + K^2)^{\frac{1}{2}} + (1 - 2K \cos. u + K^2)^{\frac{1}{2}}}{(1 + 2K \cos. u + K^2)^{\frac{1}{2}} - (1 - 2K \cos. u + K^2)^{\frac{1}{2}}} \cdot K$$

Diese beiden Gleichungen geben die Richtung der Magnetnadel in jedem Punkte  $M$ , dessen Abstand vom magnetischen Meridiane bekannt ist. Man sieht, daß diese Richtung außer von dem Winkel  $u$ , der durch diesen Abstand gegeben ist, auch von der GröÙe  $K$  abhängt, das ist, von der Entfernung der beiden magnetischen Mittelpunkte vom Mittelpunkte der Erde, in Theilen des Erdhalbmessers ausgedruckt. Vor allen Dingen ist daher diese GröÙe den Beobachtungen entsprechend zu bestimmen.

Für eine erste Näherung zu dem Werthe derselben habe ich eine Beobachtung gewählt, welche Herr von Humboldt zu Carrichana unter  $6^\circ 34' 5''$  nördl. Breite und  $70^\circ 18'$  westlicher Länge von Paris, (folglich unter  $14^\circ 52' 25''$  nördl. magnetischer Breite und  $48^\circ 21' 53''$  östl. magnet. Länge vom östl. Knoten ab gerechnet,) angestellt hat und die mit seinen übrigen Inclinationsbeobach-

tungen sehr gut zusammen stimmt. Herr von Humboldt hat hier die Neigung der Magnetnadel im Messidor des Jahrs 8, (Julius 1800,) beobachtet, und  $33^{\circ},78$  der Centesimalabtheilung ( $30^{\circ} 24'$ ) gefunden. \*)

Ich habe nun der GröÙe  $K$  verschiedene Werthe gegeben, die Inclination berechnet, welche ihnen zu Folge in jener Breite Statt finden müÙte, und sie mit der von Herrn von Humboldt beobachteten Inclination verglichen. Der Gang der Fehler führte mich von selbst auf die schicklichste Annahme.

Angenommene Werthe von $K$	Inclinationen		Fehler
	berechnet	beobachtet	
$K = 1$	$7^{\circ},73$	$33^{\circ},78$	$26^{\circ},04$
$K = 0,6$	$18,8$		$14,97$
$K = 0,5$	$22,04$		$11,73$
$K = 0,2$	$29,38$		$4,39$
$K = 0,1$	$30,64$		$3,13$
$K = 0,01$	$31,04$		$2,73$
$K = 0,001$	$31,07$		$2,7$

Der erste Werth von  $K$  würde die Centra der magnetischen Kräfte an die Oberfläche der Erde, in die Pole des magnetischen Aequators versetzen; diese Annahme ist jedoch, wie man sieht, unzulässig, weil ihr gemäß die Inclinationen viel zu lang-

\*) Ich werde hier alle Inclinationen nach der Centesimaltheilung des Kreises ausdrucken, wie dies Herr von Humboldt bei seinen Beobachtungen gethan hat.



sam zunehmen. Dasselbe ist der Fall mit den folgenden Werthen von  $K$ ; doch nähert sich die Berechnung der Beobachtung immer mehr, je kleiner man den Abstand der Mittelpunkte der magnetischen Kräfte vom Mittelpunkte der Erde setzt, welches offenbar darauf deutet, daß die beiden Mittelpunkte der magnetischen Kräfte sehr nahe bei dem Mittelpunkte der Erde liegen. Alle übrige Beobachtungen des Herrn von Humboldt würden auf einem ähnlichen Wege zu derselben Folgerung leiten.

Die passendste Annahme würde also seyn,  $K$  null, oder doch so klein zu setzen, daß es ganz vernachlässigt werden dürfe. Unter dieser Voraussetzung giebt die Rechnung eine Inclination von  $31^{\circ},0843$ , welches der beobachteten am allernächsten kömmt, und nur noch um  $2^{\circ},69$  zu klein ist. Und hierbei muß man noch bedenken, daß unsre Formeln voraus setzen, die Lage des magnetischen Aequators sey genau bekannt, daß also, da dieses nicht der Fall ist, der Fehler zum Theil auch hierin gegründet seyn könne.

Setzt man nun aber in Formel II  $K = 0$ , so erhält man zum Werthe derselben  $\frac{0}{0}$ ; wendet man indeß auf diesen Fall die bekannten Methoden an, so findet sich, daß dieser ihr Werth dennoch reell und bestimmt, und zwar  $= \frac{1}{3 \cdot \cos u}$  ist. Dieser Werth in Formel I gesetzt, giebt

$$\begin{aligned} \text{tang. } \beta &= \frac{\sin. u}{\cos. u - \frac{1}{3 \cdot \cos. u}} \\ &= \frac{\sin. 2u}{\cos. 2u + \frac{1}{3}} \end{aligned}$$

Aus dieser Formel findet sich der Werth von  $\beta$  sehr leicht; und ist dieser Werth bekannt, so giebt sich aus folgender Formel:

$$I = 100 + u - \beta$$

die Inclination der Magnetnadel nach der Centesimaltheilung ( $I$ ), und zwar überall in beiden Erdhemisphären.

Man sieht aus dem Gange, welchen ich hier genommen habe, daß diese Formel keine bloße empirische Construction der Beobachtungen ist. Vielmehr ist sie von einer solchen ganz unabhängig, und setzt weiter nichts voraus, als daß die Inclination der Magnetnadel durch einen unendlich kleinen Magneten, der sich im Mittelpunkte der Erde befindet, bewirkt werde. Berechnet man nun nach dieser Formel die Inclinationen für verschiedene Breiten, so erhält man fast genau dieselben, welche Herr von Humboldt in diesen Breiten, theils in Europa, theils in Amerika beobachtet hat, und auch die Beobachtungen, welche beim letzten Durchgange der Venus durch die Sonne zu Kola im russischen Lappland angestellt worden, lassen sich durch dieses Gesetz darstellen, wie das die *Tabelle* am Ende dieser Abhandlung zeigt. Man findet in ihr die Beobachtung von Mallet und Picotet und einen Theil der Beobachtungen des Hrn.

von Humboldt, die ich ohne Auswahl, doch so genommen habe, daß alle übrige dazwischen fallen. Ich habe sie nach den letztern Formeln berechnet und die beobachteten Inclinationen daneben gestellt.

Die Abweichungen zwischen den Berechnungen nach der Formel und den Beobachtungen lassen sich noch mehr vermindern. Man sieht nämlich aus der Tabelle, daß die berechneten Inclinationen in Amerika, in kleinen Breiten etwas zu klein, daß sie dagegen in hohen Breiten zu groß sind. Dieses ist ein Zeichen, daß sich durch eine leichte Modification alles noch mehr müsse ins Gleiche bringen lassen, entweder durch eine sehr geringe Aenderung in der Neigung und der Knotenlinie des magnetischen Aequators, dessen Lage aus zwei Beobachtungen nicht mit der äußersten Schärfe bestimmt seyn kann; oder durch eine Aenderung in der Lage unsers kleinen Erdmagnets, indem man den Mittelpunkt desselben in der Ebene des magnetischen Aequators läßt, ihn aber so stellt, daß er sich etwas näher bei Amerika als bei Europa befinde. Die Beobachtungen selbst müssen uns in diesen kleinen Correctionen leiten, wenn wir deren erst eine größere Zahl haben werden.

Uebrigens darf man nicht erwarten, durch irgend ein mathematisches Gesetz alle beobachtete Inclinationen in aller Schärfe dargestellt zu sehen; denn auch das Phänomen der Inclination, ob es gleich mehr Regelmäßigkeit als die übrigen magnetischen

zeigt, ist nicht ohne alle Anomalieen. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man die Curve construirt, welche durch die Beobachtungen selbst gegeben wird. So z. B. fand Herr von Humboldt die Inclination zu Popayan um  $0^{\circ},10$  grösser, als zu St. Carlos del Rio Negro, ob schon die magnetische Breite des letztern Ortes um  $37'$  grösser als die des erstern ist. Derselbe Fall ist mit den Beobachtungen zu Javita und zu Santa-Fé. Andere Anomalieen entdecken sich, wenn man den Gang der Beobachtungen und der Formel mit einander vergleicht. So z. B. harmonirt die Zunahme der Inclination zwischen Carichana und St. Thomas de la Guyana keinesweges mit der zwischen diesem letztern Orte und Carthagena, wie das aus der Anomalie in der Intensität der magnetischen Kräfte an diesen Orten einiger Maassen voraus zu sehen war.

Auch diese Anomalieen sind blofs Wirkungen örtlicher Ursachen, und rühren von kleinen Systemen der Anziehung her, welche die allgemeinen Phänomene modificiren. Sie müssen in dem von Herrn von Humboldt bereiseten Theile Amerika's vorzüglich merkbar seyn, da die grosse Kette der Cordillere der Anden diesen Theil Amerika's in seiner ganzen Länge durchschneidet. Auch kommen da in der That die grössten Anomalieen vor. Popayan z. B. liegt nahe bei den Vulkanen von Sotara und Puracé, und am Abhange von Basaltbergen, die voll magnetischen Eisens sind, so dass

die Basaltsäulen zu Sulmito östlich von Popayan, sehr bestimmte magnetische Pole haben. Eben so liegt Mexiko auf dem Rücken der grossen Cordillere von Lenchtitlan, 1160 Toisen über dem Meere, und der Boden ist dort mit Basalten und porösen Mandelsteinen bedeckt, die fast alle magnetisches Eisen enthalten. Sollten wohl alle diese Ursachen ohne merklichen Einfluss auf die Neigung der Magnetnadel seyn, und sollte die Vertheilung der eisenhaltigen Massen, oder die Veränderung, welche sie allmählig leiden, keine Variationen in der Neigung bewirken? Hr. von Humboldt hat über diesen Punkt eine entscheidende Beobachtung. Das Erdbeben vom 4ten Nov. 1799 hat zu Cumana die Neigung der Magnetnadel verändert. Sie betrug am 1sten Nov.  $43^{\circ},65$ , am 7ten war sie nur noch  $42^{\circ},75$ , und zehn Monat später war sie nur bis  $42^{\circ},85$  zurück gekommen, und erhielt ihre vorige Grösse nicht wieder. Die Intensität der magnetischen Kräfte war durch die Wirkungen dieses Erdbebens nicht verändert worden.

Es ist folglich durch diese verschiedenen Beobachtungen bewiesen, dass örtliche Ursachen auf die Neigung der Magnetnadel einen merklichen Einfluss äussern können, und dieser Einfluss äussert sich in den Gegenden, durch welche Herr von Humboldt gereist ist. \*)

\*) Wir können hinzu fügen, dass diese Anomalieen vorzüglich merkbar in den Inseln sind, wie das besonders die Beobachtung de Rossel's zu Surab-

Die mathematische Hypothese, von der wir ausgegangen sind, scheint daher wirklich das Gesetz der Natur auszudrücken, wenigstens in den Gegenden nördlich vom magnetischen Aequator. Zwar scheinen die wenigen Beobachtungen, welche wir bis jetzt aus Gegenden südlich vom magnetischen Aequator haben, gleichfalls derselben zu entsprechen; doch muß unsre gänzliche Unkunde der wahren Ursache dieser Phänomene uns im Vermuthen sehr vorsichtig machen, und uns hindern, die Folgerungen aus den beobachteten Gesetzen nicht zu weit zu treiben. \*)

baya auf Java, in der folgenden Tabelle zeigt. Aehnliche Anomalieen finden sich auf den Inseln in der Abweichung und in der Intensität der magnetischen Kräfte. *die Verfasser.*

\*) Seitdem diese Abhandlung im National-Institute vorgelesen worden, können wir etwas bestimmteres hierüber fest setzen. Die von mehreren Seefahrern auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung, auf Cap Horn und in Neu-Holland angestellten Beobachtungen werden von unsrer Formel sehr genau dargestellt, und dies beweist, daß sie auch für die südliche Hemisphäre gültig ist. Wir hoffen bald zahlreiche und sehr genaue Inclinationsbeobachtungen aus diesem Theile der Erde zu erhalten; doch haben wir geglaubt, schon jetzt in unsrer Tabelle alle hierher gehörige Beobachtungen, welche wir uns haben verschaffen können, hinzu fügen zu müssen. Wir haben überdies zwei Beobachtungen über die Intensität der magnetischen Kräfte beigelegt, welche von Herrn de Roffel auf der Rei-

Aus der Lage des magnetischen Aequators läßt sich leicht die Lage der Punkte berechnen, wo die Achse desselben die Oberfläche der Erde durchschneidet. Die Breite dieser Punkte ist nämlich das Complement der Schiefe des magnetischen Aequators zu  $90^\circ$ , und der Längenunterschied derselben und der Knoten des magnetischen Meridians beträgt  $90^\circ$ . Mithin liegt der *nördliche magnetische Pol* unter  $79^\circ 1' 4''$  nördlicher Breite und  $30^\circ 2' 5''$  westlicher Länge von Paris, und also nördlich von Amerika. Der *südliche magnetische Pol* hat dieselbe südliche Breite und  $149^\circ 57' 55''$  östlicher Länge von Paris, und liegt daher in den ewigen Eisfeldern des Südmeers.

Könnte man bis zu diesen Polen gelangen, so würde man in ihnen die Magnetnadel senkrecht stehen sehen; das wäre aber auch, (wofern das Gesetz, welches wir entdeckt haben, einiges Zutrauen verdient,) die einzige Verschiedenheit in der Inclination, und man wäre dort den wahren magnetischen Mittelpunkten, welche die Inclination erzeugen, um nichts näher als in Europa. Dieses würde das Interesse, welches wir haben könnten, diese schrecklichen Gegenden zu besuchen, gar sehr

se von Entrecasteux mit großer Sorgfalt angestellt worden, und die vorzüglich wichtig sind, weil sie darthun, daß auch in der Südhemisphäre die magnetische Kraft der Erde zunimmt, so wie man sich vom magnetischen Aequator weiter entfernt.

die Verfasser.

vermindern, dürften wir nicht hoffen, dort neue Phänomene in Rücksicht der Intensität der magnetischen Kräfte und des Zusammenhanges der Meteore mit dem Magnetismus zu entdecken.

Dafs die magnetischen Wirkungen nach dem Norden hin zunehmen, schreibt man gewöhnlich der großen Menge von Eisen in jenen Gegenden zu; diese Meinung scheint uns aber nicht mit der Wahrheit zu bestehen. Auch die Cordillere der Anden enthält eine ungeheure Menge magnetischen Eisens, und das gediegene Eisen von Chaco, welches der problematischen von Pallas gefundenen Eisenmasse ganz ähnlich ist, und das von Xacateras in Mexiko, liegen unter den Wendekreisen selbst. \*)

Da unsre Hypothese die Inclinationen der Magnetnadel so genau darstellt, so haben wir versucht, ob sie sich nicht auch auf die Intensitäten der magnetischen Kraft, welche Herr von Humboldt beobachtet hat, sollte anwenden lassen. Allein hier genügt sie nicht. Sie giebt zwar eine Zunahme der magnetischen Kräfte vom Aequator nach den Polen, diese Zunahme ist aber anfangs zu langsam und dann zu stark. Ich habe noch nicht Zeit gehabt, zu untersuchen, ob eine kleine Verrückung des Erdmagnets beitragen möchte, sie besser darzustellen; man

\*) Auch wissen wir jetzt, dafs die Intensität der magnetischen Kraft nach dem Südpole zu eben so, als nach dem Nordpole hin zunimmt. *die Verf.*



mufs indess bemerken, dass die Reihe der Intensitäten ausserordentlich bizarr ist, und eine unendliche Menge Anomalieen in sich schliesst, weshalb die örtlichen Ursachen auf dieses Phänomen leicht einen viel merklichern Einfluss als auf die Inclinationen haben könnten.

---

Folgendes ist im Kurzen, was wir in dieser Abhandlung erörtert haben. Wir haben zuerst die Lage des magnetischen Aequators aus directen Beobachtungen bestimmt, welches bis jetzt noch nicht geschehen war. Wir haben alsdann bewiesen, dass die magnetische Kraft zunimmt, wenn man von diesem Aequator sich nach den Polen zu entfernt. Endlich haben wir eine mathematische Hypothese aufgestellt, welche, auf eine Formel reducirt, allen bis jetzt beobachteten Inclinationen Genüge leistet.

Wenn man zu dieser Formel die kleinen Correctionen wird aufgefunden haben, deren sie noch fähig ist, so kann sie ausnehmend nützlich werden, theils um in der Folge der Zeit die Variationen kennen zu lehren, denen die Wirkungen des Erdmagnetismus vielleicht unterworfen sind, theils um die Grösse der Inclination zu bestimmen oder selbst vorher anzugeben, welches in vielen Fällen von grosser Wichtigkeit seyn dürfte.

So z. B. wird in der Gegend des magnetischen Aequators ein Schiff aus der Zunahme oder Abnahme der Inclination beurtheilen können, ob es durch  
die

die Ströme in seinem Laufe an Breite gewonnen oder verloren hat; und die Bestimmung der Breite des Schiffs ist in manchen Fällen eben so wichtig, als die der Länge. An der Küste von Peru herrscht so z. B. von Chiloé an, eine so heftige Strömung nach Nord und Nordost, daß man von Lima nach Guayaquil in 3 bis 4 Tagen schifft, indess man 2, 3, ja manchemahl 5 Monate bedarf, um von hier nach Lima [Callao] zurück zu schiffen. Es ist daher von der größten Wichtigkeit für die Schiffe, welche von Chili kommen und längs der Küste von Peru fahren, ihre Breite zu wissen; denn segeln sie über den Hafen hinaus, wohin sie bestimmt sind, so müssen sie nach Süden zurück steuern, und auf den Weg, den sie in einem Tage zu weit vorwärts gemacht haben, können sie zurück manchemahl einen Monat zubringen. Unglücklicher Weise verhindern aber die Nebel, welche 4 bis 5 Monate lang an den Küsten von Peru herrschen, die Gestalt der Küste zu erkennen; man sieht nichts als die Spitze der Anden und der Pics, welche über diese Schicht von Dünsten heraus ragen, deren Gestalt aber zu einförmig ist, als daß sie dem Steuermann dazu dienen könnten, sich zu finden. Nicht selten gehn 12 bis 15 Tage hin, ohne daß er die Sonne oder einen Stern zu sehen bekommt, und er bleibt gewöhnlich während dieser ganzen Zeit vor Anker liegen, aus Furcht, über den Hafen hinaus zu segeln. Gesetzt nun, man wüßte, wie groß die Neigung der Magnetnadel in Lima, und in den nördlicher geleg-

nen Häfen, z. B. in Chancay, Huaura und Santa, sey, so wird sich aus der Inclinationsnadel ersehen lassen, ob man sich nördlich oder südlich vom Parallelkreise von Lima, ja, welchem Punkte der Küste man sich ungefähr gegen über befindet; eine Anzeige, welche eine grössere Schärfe zulässt, als man wagen sollte zu hoffen, da die Inclination sich in jenen Gegenden mit einer außerordentlichen Schnelligkeit ändert. Herr von Humboldt, dem diese Bemerkungen angehören, hat in diesen Gegenden folgende Beobachtungen gemacht. Es betrug

zu	in einer südl. Breite von	die Inclination
Huancey	10° 4'	6°, 80
Huaura	11 3	9, 00
Chancay	11 33	10, 35

Diese Beobachtungen zeigen, dass ein Fehler von 3 bis 4 Grad in der Inclination, in diesen Gegenden nur erst einen Fehler von 1° in der Breite erzeugen würde, und bei der grossen Ruhe, welche in dem stillen Meere herrscht, lässt sich die Neigung der Magnetnadel sehr leicht bis auf 1° genau beobachten. — Ähnliche Beispiele lassen sich in Menge aus den Seereisen nehmen. So würde es eben so nützlich seyn, die Inclination an der Mündung des Rio de la Plata zu kennen, da zur Zeit, wenn hier die Pamperos blasen, der Schiffer in 14 bis 18 Tagen weder Sonne noch Sterne zu sehen bekommt, und hin und her lavirt, aus Furcht, den Parallelkreis dieser Mündung zu verlieren.

Endlich kann in diesen Gegenden die Inclination auch die Länge anzeigen, und dieses Mittel bleibt übrig, wenn alle andere fehl schlagen. Ein Schiff, welches hier auf einen Parallelkreis segelt, kann seine Länge weder vermittelt eines Chronometers noch vermittelt der Declination nach Halley's Art finden, wenn es keinen Stern sieht, um einen Stundenwinkel, oder das magnetische Azimuth nehmen zu können; dann kann die Inclinationsboussole mitten in dem dichtesten Nebel über die Länge Auskunft geben. Wir zeigen dieses Mittel als eins von denen an, die nur an gewissen Orten anzuwenden sind, mit dem man sich aber bisher nur sehr wenig beschäftigt hat. Kenntnißreiche Seefahrer werden diese Ideen erweitern und berichtigen. Kann man sich auf die Inclinationsboussole und auf das Gesetz verlassen, welches wir hier aufzustellen versucht haben, so würde es hinreichend seyn, die Inclination und die Breite des Orts zu beobachten, \*) um auch die Länge zu haben. Wir haben indess noch nicht die Gränze der Fehler bei dieser Methode untersucht, und wir begnügen uns daher, sie angezeigt zu haben.

Das Phänomen der Inclination hat für die Beobachtungen auf dem Meere einen eigenthümlichen und sehr bemerkenswerthen Vorthail; nämlich den, den großen fortschreitenden Veränderungen

\*) Wie soll das aber in Nebeln geschehen, welche Sonne und Sterne verbergen?  
d. H.

nicht unterworfen zu seyn, welche die Abweichung leidet. Ohne das zu wiederholen, was wir weiter oben über die Beständigkeit dieses Phänomens vermuthet haben, bemerken wir nur noch, daß unsre Formel selbst einen neuen Beleg dafür abgiebt, da sie in einem und demselben Gesetze die Beobachtungen umfaßt, welche vor 36 Jahren in Lappland, im Jahr 1751 von La Caille am Vorgebirge der guten Hoffnung und jetzt von Herrn von Humboldt in Amerika angestellt sind.

Wenn wir übrigens versucht haben, die Inclinationen in verschiedenen Breiten dadurch darzustellen, daß wir einen unendlich kleinen Magneten nahe beim Mittelpunkte der Erde angenommen haben, der senkrecht auf dem magnetischen Aequator steht; so ist es doch deshalb unsre Absicht nicht, diese Hypothese für etwas reelles auszugeben, sondern wir halten sie bloß für eine mathematische Abstraction, welche den Nutzen hat, die Beobachtungen miteinander zu verkettten, und vermittelst der wir künftig einmal werden wahrnehmen können, ob die Inclinationen einer Veränderung unterworfen sind. Was die Abweichung und die Intensität betrifft, so gestehen wir unverhohlen, daß wir von ihren Gesetzen und ihren Ursachen schlechterdings nichts wissen. Sollte ein Physiker so glücklich seyn, sie auf ein einziges Princip zurück zu führen, welches zugleich die Variationen der Inclination erklärte, so würde das unstreitig eine der schönsten Entdeckun-

gen seyn, die je gemacht worden ist. Diese ausnehmend schwierige Untersuchung dürfte jedoch, um mit Glück versucht zu werden, mehr Beobachtungen, und vor allen Dingen mehr genaue Beobachtungen erfordern, als wir bis jetzt besitzen. Dieses ist der Grund, warum wir glaubten, der mathem.-physik. Klasse des Instituts gegenwärtige Untersuchungen, so unvollkommen sie auch noch sind, vorlegen zu dürfen, wobei wir sie ersuchen, diese Arbeit mit Nachsicht aufzunehmen. Sollten wir so glücklich seyn, daß unsre Resultate ihr von einigem Nutzen dünkten, so haben wir zur Absicht, alle genaue Beobachtungen, die man bis jetzt über den Erdmagnetismus gemacht hat, zu sammeln, um dem von uns entdeckten Gesetze den letzten Grad von Genauigkeit zu geben.

---

*Tabelle über die magnetischen*  
*I. in der nördlichen m*

Namen der Beobachter.	Beobachtungsort.	Breite desselben.	Länge desselben von Paris.
v. Humboldt	Magnetischer Ae- quator in Peru	südliche 7° 1' 0"	westliche 80° 4' 0"
Lapeyrouse	Magn. Aeq. auf d. Meere zwisch. Brasilien u. der Ascensions. Inf.	10 57 0	25 25
v. Humboldt	Tompanda	5 31 4	80 27
	Loxa	4 0 0	81 12
	Cuença	2 54 9	80 43
	Quito	3 13 17	80 15
	St. Antonio	0 0 0	80 12
		nördliche	
	Popayan	2 24 33	78 45
	St. Carlos del Rio Negro	1 52 4	70 10
	Javita	2 49 0	70 30
	Esmeralda	3 13 26	68 38
	Sta Fe di Bogota	4 36 5	76 37
	Carichana	6 34 5	70 18
	St. Thomas de la Guyana	8 8 24	66 26
	Carthagena	10 25 57	78 2
	Mexiko	19 26 2	101 22
de Roffel 1791 } v. Humb. 1799 }	St. Croix auf Te- neriffa	28 28 30	18 37
v. Humboldt	auf d. atl. Meere	38 52 —	16 20
	Paris	48 50 15	0 0 0
			östliche
Euler der Sohn	Petersburg 1755	59 56 23	27 58 —
Mallet	Kola im russischen Lappland 1769	68 52 30	30 40 30
Phipps	a. ein. Insel nahe b. Spitzberg. 1773	79 50 —	7 38 —

*Intensitäten und Inclinationen;  
magnetischen Hemisphäre.*

Magnetische		Zahl d. Schwin- gungen in 10'	Inclinationen nach der Centesimaltheilung		
nördl. Br. des Beob- achtungs- orts.	östl. Länge vom westl. Knoten ab gerechnet.		berech- nete.	beob- achtete.	Unter- schied.
0° 0' 0"	40° 17' 56"	211	0°,000	0°,00	0°,00
0 0 0	95 33 56	—	0, 000	0, 00	0,00
1 30 54	39 52 51	213	3, 364	3, 55	— 0,186
2 54 27	38 55 0	212	6, 440	6, 00	+ 0,44
4 36 44	39 13 52	214	8, 97	9, 35	— 0,38
6 46 59	39 17 52	218	14, 87	14, 85	+ 0,02
7 0 53	39 18 52	220	15, 29	16, 02	— 0,73
9 36 16	40 24 27	223	—	23, 20	—
10 13 14	49 6 35	216	22, 028	23, 10	— 1,07
11 7 40	48 39 6	218	23, 87	27	— 3,13
11 45 45	50 29 15	217	—	28, 85	—
12 5 13	42 17 13	226	25, 76	26, 97	— 1,21
14 52 25	48 21 53	227	31, 08	33, 77	— 2,69
16 54 18	52 7 26	222	34, 77	39	— 4,23
17 38 43	39 55 13	240	36, 07	39, 17	— 3,10
22 35 14	14 36 41	242	44, 87	46, 85	— 1,98
39 12 40	72 0 26	238	64, 997	69, 35	— 4,35
49 28 22	106 30 10	242	74, 29	75, 76	— 1,47
57 57 —	128 22 47	245	80, 69	77, 62	+ 3,07
64 41 —	173 30 25	—	85, 21	81, 67	+ 3,54
71 44 36	179 9 29	—	89, 59	86, 39	+ 3,20
83 9 50	127 40 5	—	96, 188	91, 111	+ 5,007



*Tabelle über die magnetischen  
II. in der südlichen ma*

Namen der Beobachter.	Beobachtungsort.	Breite desselben.	Länge desselben von Paris.
		südliche	westliche
†. Humboldt	Lima	72 2' 31"	79° 33' 0"
de Roffel a. En- trecasteaux's Reise	Sourabaya auf der Insel Java	7 14 23	östliche 110 21 28
Bayli a. Cook's zweiter Rei- se 1775	Vorgebirge d. gu- ten Hoffnung	33 55 30	16 10 —
Lapeyrouse	In der Bay Tal- caguara	36 42 —	westliche 75 53 —
	Im Gesicht d. Insel der Patagonen	52 21 26	69 38 —
de Roffel	auf Neu-Holland	43 34 30	144 36 33

Die Beobachtungen, welche in der vorstehenden Tabelle zusammen gestellt sind, reichen von 38° 55' bis 263° 21' 18" östlicher magnetischer Länge, diese Länge vom westlichen Knoten des magnetischen Aequators im Südmeere an gerechnet. Sie umfassen daher über 224°, und ihre Uebereinstimmung beweist, daß der magnetische Aequator in dieser Ausdehnung nicht merklich von einem größten Kreise der Erdkugel verschieden ist. Für die 136°, welche an dem ganzen Umfange des magnetischen Aequators fehlen, haben wir keine Beobachtung berechnet.

Die Beobachtungen des Herrn de Roffel, welche wir in diese Tabelle eingeschaltet haben, sind mit sehr vieler Sorgfalt auf der Entdeckungstreife unter En-

*Intensitäten und Inclinationen;  
magnetischen Hemisphäre.*

Magnetische			Zahl d. Schwin- gungen in 10'	Inclinationen		
südl. Breite des Beob- achtungs- orts.	östl. Länge vom westl. Knoten ab- gerechnet.			nach der Centesimaltheilung berech- nete.	beob. achtete.	Unter- schied.
4° 48' 36"	41° 42' 51"		219	10°, 614	11°, 10	— 0,486
15 37 22	228 56 50		204	32, 466	28, 518	+ 3,948
26 15 34	131 38 53		—	49, 58	47, 78	+ 1,8
28 42 14	49 0 5		—	52, 89	55, 55	— 2,66
44 30 3	57 13 52		—	70, 04	68, 89	+ 1,15
54 12 43	263 21 18		265	78, 70	77, 97	— 0,73

trecastaux angestellt worden. Die von ihm zu Teneriffa beobachtete Inclination ist genau dieselbe, welche Herr von Humboldt dort 8 Jahre später gefunden hat; und dieses Zusammenstimmen hat es uns möglich gemacht, die Beobachtungen beider Physiker über die Intensität der magnetischen Kräfte auf einander zu reduciren, indem wir vermittelt des Verhältnisses der Schwingungszahlen de Roffel's und von Humboldt's auf Teneriffa, zu den übrigen Schwingungszahlen de Roffel's, die vierten Proportionalzahlen berechnet haben; sie findet man in der Tabelle für die südliche Hemisphäre in der Columnne der Schwingungen. Sie beweisen aufs neue, daß die Intensitäten von örtlichen Ursachen ausnehmend, und unendlich mehr

als die Inclinationen modificirt werden. Sie nehmen nach den Beobachtungen des Herrn von Humboldt weniger, nach denen des Herrn de Roffel dagegen stärker zu, als nach unsrer Hypothese; und es läßt sich daher über das wahre Gesetz dieser Zunahme noch nichts fest setzen.

Wir bemerken noch, daß, wenn man unsre Formel mit den Beobachtungen von Reisenden zusammen halten will, diese letztern zuvor mit vieler Kritik zu untersuchen und nur dann zuzulassen sind, wenn sie unter einander und mit den Beobachtungen der andern Seefahrer harmoniren. Ohne diese Vorsicht würde man bei jedem Schritte zu bedeutenden Irrthümern durch die Incohärenz der Resultate verleitet werden. Wir geben überdies die vorstehenden nur für eine erste Annäherung aus.

---

## II.

### *Weißes Licht von schwarzen Pigmenten, ein Paar Versuche*

von

M. L Ü D I K E

in Meissen.

**D**a ich mich seit langer Zeit mit dem von Farben zurück geworfenen Lichte, mit den Mischungen dieser Lichtstrahlen und mit einem entdeckten Gesetze, nach welchem sich diese Mischungen richten, beschäftigt habe und noch beschäftige: so will ich aus der Abhandlung, die ich jetzt über diesen Gegenstand für den Druck bearbeite, ein Paar Versuche ausheben, welche von den übrigen abgefordert erklärbar und nicht ganz unwichtig sind.

Ich fand es nämlich bei einigen Versuchen nöthig, alles in das Auge kommende Seitenlicht zu entfernen, und richtete daher über dem in dem 3ten Stücke des 5ten Bandes dieser Annalen beschriebenen und abgebildeten kleinen Schwungrade, eine kurze Seheröhre ohne Gläser so ein, daß ich nur den verlangten Farbenring sehen konnte. Diese 2 Zoll lange und innerhalb durchgängig geschwärzte Seheröhre hat eine Einsicht von  $\frac{7}{8}$  dresdner Zoll im Durchmesser, und an der Stelle des Objektivglases eine besondere Blendung, welche aus einem Ringe von Blech und aus einem innerhalb dieses Ringes

befindlichen kreisrunden Bläche besteht, dessen Mittelpunkt in der Achse des Seherohrs liegt. Der innere Durchmesser des Ringes hält  $\frac{1}{10}$ , der Durchmesser des runden Bleches aber  $\frac{7}{10}$  Zoll, und letzteres ist an 4 Orten, vermittelt feiner geschwärzter Drähte an den Ring so befestigt, daß zwischen beiden ein gleich breiter Ring, von  $\frac{1}{10}$  Zoll dresdner Breite, zur Durchsicht leer bleibt.

Bei dem Gebrauche dieses Seherohrs konnte es nicht fehlen, daß ich zuweilen auch auf den innern mit Tusch gezeichneten Kreis der Farbenscheiben kommen mußte, und also einen schwarzen Ring hätte zu sehen bekommen müssen; dieser Ring fiel aber, als das Rad gedreht wurde, beinahe ganz *weiß* aus. Da das Schwarz dieser Farbenscheiben in das Braune fiel und etwas glänzend war, so untersuchte ich auf ähnliche Art mehrere Arten Schwarz, und diese gaben folgende Erscheinungen:

Schwarzes geglättetes Papier, welches mehr ein blaues Schwarz hatte, gab, auf das Rad gebracht und so gegen das Licht gehalten, daß der Glanz des Papiers in das Auge fiel, ohne Bewegung des Rades ein glänzendes Aschgrau, mit schwarzen Flecken an den nicht glänzenden Stellen, und bei schneller Bewegung des Rades ein schönes Weiß mit einigen aschgrauen Kreisen.

Dasselbe Papier so gehalten; daß ich dessen Glanz nicht sah, gab ein leichteres und glänzendes Schwarz, bei dem Drehen aber Weiß mit aschgrauen Kreisen vermischt.

Zweierlei schwarzes Papier ohne allen Glanz, dessen Farbe, (aus Ofenruß,) sehr wenig und zwar nur so viel Leim hatte, daß sie sich nicht abwischen liefs, war bloß in Ansehung der Feinheit des Papiers verschieden. Beides gab ohne Drehen ein liches Schwarz und bei schnellem Drehen ein mattes Weiß.

Feines schwarzes Tuch zeigte ohne Bewegung des Rades ein liches glänzendes Schwarz und bei dessen Bewegung eine Menge weiße und aschgraue Kreise.

Gros de Tours, welcher theils wegen seines Alters, theils wegen des Aufziehens auf schwarzes Papier sehr vielen Glanz verloren hatte, zeigte dasselbe, wie das schwarze Tuch, nur etwas glänzender.

Wenn ich bei diesen Versuchen Sonnenschein auf die schwarzen Gegenstände fallen liefs, waren alle Erfolge lichter, glänzender und weißer.

Nunmehr veränderte ich durch Einsetzen eines größern oder kleinern kreisrunden Bleches in die Blendung vor der untern Oeffnung der Seheröhre den zur Durchsicht leer gelassenen Ring, und machte ihn ein Mal  $\frac{1}{20}$  und das andere Mal  $\frac{1}{5}$  Zoll breit. Beide gaben die oben bemerkten Erscheinungen, welche jedoch bei dem breitem Ringe etwas dunkler zu seyn schienen.

Als ich das innere Blech ganz heraus nahm, zeigte sich zwar das Schwarz etwas lichter und glänzender, als der Ring der Blendung; es behielt

Ange senden werden. Das Auge hat richtig empfunden; und wer hier einen Irrthum oder eine Täuschung zu bemerken glaubt, der muß beide auf die Rechnung der analogen Schlüsse setzen.

Da jedoch die Darstellung dieses weissen Lichtes von der Geschwindigkeit, deren Maasse Raum und Zeit sind, abhängt; der Raum aber hier in der Achse der Umdrehung  $= 0$  wird: so können die Lichtstrahlen, welche von dem Mittelpunkte der Scheibe oder von angrenzenden Punkten zurück geworfen werden, gar nicht oder nur wenig verdichtet werden, und also gar nicht die Dichtigkeit des weissen Lichtes haben. Diese Strahlen in der Nähe des Mittelpunkts, welche so ansehnlich langsamer und dünner sind, kommen ebenfalls und zwar auf einem kürzern Wege in das Auge; sie werden also die übrigen dichtern verdünnen, ehe sie auf die Netzhaut gemeinschaftlich fallen: da sie aber zugleich in der Augenachse liegen, so werden sie vor allen andern von dem Auge bemerkt werden, und vorzugsweise die Empfindung einer Farbe, die dem Schwarzen nahe kömmt, hervor bringen. Hieraus dürfte sich die Nothwendigkeit einer Blendung in der Achse des Seherohrs sehr wohl erklären lassen.

### III:

U e b e r

*Identität des Licht- und Wärmestoffs.*

VON

H E R R N P R E C H T L

i n B r ü n n.

I. **G**egen eine Hypothese läßt sich mit Grunde nichts einwenden, wenn sie die Thatfachen, die sich auf dieselbe Erscheinung beziehen, einfach, völlig genügend und umfassend erklärt. Sie erhält das Uebergewicht über jede andere, deren Erklärungsart weniger einfach und genügend ist, um so mehr, je einfacher und homogener mit den bereits bekannten, die Kräfte sind, die sie dabei der Natur unterlegt. Da wir überhaupt die Erscheinungen nach den verschiedenen Verhältnissen beurtheilen, in denen sie mit unserm Empfindungsvermögen stehen, und wir daher gewohnt sind, die Ursachen der Erscheinungen nach der Verschiedenheit der Sinne, die dabei thätig sind, selbst verschieden anzugeben; so ist es natürlich, daß man den Erscheinungen von Licht und Wärme zwei verschiedene Grundursachen gegeben hat. Auf der andern Seite erzeugt die oft auffallend ähnliche Wirkungsart beider Grundstoffe die Vermuthung, ob vielleicht jene beiden Erscheinungen nicht auf einer und derselben nach besondern Umständen wirkenden Ursache beruhen könnten; eine Vermuthung, die durch die



bekannte Einfachheit der Natur in ihrer Wirkungsart um so rechtlicher wird.

Um Licht und Wärme auf eine und dieselbe, nur verschieden wirkende Grundursache zurück zu führen, würde zuerst der Begriff des *Wärmestoffs* dahin zu bestimmen seyn, daß der Wärmestoff eine äußerst feine, im höchsten Grade elastische Flüssigkeit sey, die, weil ihre Theile in sehr großer Entfernung einander zurück stoßen; in Vergleich mit der Materie, deren Theile sich in ihrer wechselseitigen Anziehungssphäre befinden, für imponderabel zu nehmen ist; die aber doch gegen die Materie selbst eine beträchtliche, (nach Verschiedenheit der Materie verschiedene,) Anziehung hat, welche die Zurückstosungskraft ihrer Theile in verschiedenen Graden zu vermindern fähig ist. Nebst diesen besondern Eigenschaften hat sie alle, welche jeder elastischen Flüssigkeit zukommen; nämlich Verbreitung ins Gleichgewicht, Verdichtbarkeit, Verdünnbarkeit, dadurch vermehrte oder verminderte Elasticität, u. dergl.

Seit dem Daseyn der neuern Chemie hat man, auf Versuche sich gründend, auch nur etwa dieses unter dem Wärmestoffe verstanden. Aus diesem Begriffe fließen folgende weitere Eigenschaften des Wärmestoffs.

a. Er ist, seiner großen Elasticität gemäß, im ganzen Weltraume verbreitet, aber, seiner Anziehung auf die Materie wegen, um die Weltkörper angehäuft.

b. Er kann dergestalt mit Materie verbunden seyn, daß er in einem verdichteten Zustande, oder in einer größern Elasticität im Körper befindlich ist, als außerhalb desselben.

c. Ist er irgendwo in einem verdichteten Zustande oder in vergrößerter Elasticität, so sucht er sich mit einer Schnelligkeit, die mit dieser im Verhältnisse steht, nach allen Seiten auszubreiten, und mit dem umgebenden Wärmestoffe ins Gleichgewicht zu setzen.

d. Er ist demnach einer verschiedenen Größe der Bewegung fähig, und kann sich stufenweise von der größten mit seiner äußersten Feinheit übereinstimmenden Geschwindigkeit bis zur geringsten bewegen.

2. Offenbar müssen diese verschiedenen Größen von Bewegung auf unser Empfindungsvermögen ganz verschiedene Eindrücke machen. Die Erscheinung, welche durch die Bewegung des Wärmestoffs in den höchsten Geschwindigkeiten hervor gebracht wird, sey das *Licht*; die verschiedenen Abstufungen dieser Geschwindigkeit bis zu einer Gränze, in welcher die Bewegung des Wärmestoffs im Auge keinen Eindruck weiter hervor bringen kann; seyen die verschiedenen *Abstufungen des Lichts*; und die Erscheinung, welche durch die unter jener Gränze befindlichen geringern Bewegungsgrößen der Theile des Wärmestoffs bewirkt wird, sey die *Wärme*. Ich werde zeigen, wie nach dieser Hypothese sich alles sehr einfach und leicht erklärt.

3. Der Bewegung des Wärmestoffs, welche in Uebereinstimmung mit der Euler'schen Hypothese immer von einer schwingenden Bewegung der Theile desselben zu verstehen ist, muß eine vermehrte Elasticität desselben zum Grunde liegen. Diese Elasticität kann entweder dadurch bewirkt werden, daß der Wärmestoff durch den Druck eines dazu geeigneten Körpers eine Impulsion erhält, oder daß er, vorher mit Materie im verdichteten Zustande verbunden, nun auf ein Mal frei wird. Das erste geschieht vielleicht durch die Umwälzung der Sonnen, das zweite ist bei den terrestrischen Lichtstrahlen der Fall.

#### *Von den Sonnenstrahlen.*

4. Ohne die Umwälzung der Sonne als die den Wärmestoff impellirende Kraft anzusehen, nehmen wir bloß an, daß die Sonnenstrahlen nichts anderes sind, als der im Weltraume verbreitete, von der Sonne aus nach allen Richtungen schnell in Bewegung gesetzte Wärmestoff. Ein Sonnenstrahl erscheint also dann in unserm Auge, wenn die den Theilen des Wärmestoffs um die Sonne ertheilte Bewegung sich bis an die um unsre Erde befindlichen Schichten fortgepflanzt hat. Nennt man die Kraft, vermöge der der Wärmestoff die Schnelligkeit der Bewegung erhält, welche nöthig ist, damit er als Licht erscheine, *die strahlende Kraft*, so steht diese strahlende Kraft im umgekehrten Verhältnisse der Anziehungskraft der Materie, und im geraden mit

der Dichtigkeit oder Elasticität des Wärmestoffs. So bald die Bewegung des Wärmestoffs durch den Weltraum bis in unfre Atmosphäre fortgesetzt ist, so wird die Anziehungskraft der Materie auf den Wärmestoff ein Hinderniß der strahlenden Kraft: er selbst kann uns also nur in so fern als Licht erscheinen, als seine strahlende Kraft die Anziehungskraft der Materie auf ihn überwiegt. Die Elision [Aufhebung] der strahlenden Kraft ist die Umwandlung des Lichts in Wärme.

Das Licht kann daher an und für sich gar nicht *erwärmend* seyn, und es erwärmt nur dann, wenn durch die Wirkung der Körper die strahlende Kraft desselben elidirt ist, das ist, wenn der Wärmestoff den Bewegungsgrad, der seine Erscheinung in Lichtform begründet, verloren hat. Also nur in dem Augenblicke erwärmt das Licht, als es aufhört, Licht zu seyn.

5. Da bei der natürlichen Entbindung des Wärmestoffs ohne Licht, der Anziehungskraft der nahen Körper auf denselben keine ihr überlegene Kraft entgegen wirkt, wie die strahlende Kraft bei der Erscheinung als Licht; so folgt, daß das Licht nicht in dem Maasse erwärmend ist, als Wärme ohne Licht. So ist im Sommer, obgleich die Sonnenstrahlen auf der Erdoberfläche beträchtlich erwärmen, die Hitze doch nie drückender, als wenn, bei der plötzlichen Entstehung grosser Wolken, auf ein Mal eine Menge Wärmestoff frei wird, der vorher im Wasserdampfe der Atmosphäre enthalten war.

6. Ehe die Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre auf die Erdofläche gelangen, wird bei einem Theile derselben die strahlende Kraft elidirt, und der Wärmestoff verbindet sich mit der Luft um so mehr, je näher sie um die Erde ist: aber die Menge dieses reducirten Wärmestoffs kann nicht beträchtlich seyn, da die strahlende Kraft der durch die Luft gehenden Sonnenstrahlen gegen die Anziehungskraft der feinen Luftmaterie zu überwiegend ist. Erst wenn nach ihrer Reflexion von der Erde ihre strahlende Kraft beträchtlich geringer geworden ist, (von dem größten Theile der Strahlen ist diese Kraft bereits gänzlich elidirt worden,) ist die Anziehungskraft der Luft auf dieselbe thätiger, und die Luft erwärmt sich merklicher.

7. Je mehr ein Körper durch seine polirte Oberfläche geeignet ist, die Sonnenstrahlen zurück zu werfen, desto weniger kann er sich dabei selbst erwärmen. Denn die Sonnenstrahlen können nur in so fern erwärmen, als sie durch die sie aufnehmende Grundlage ihre Form als Licht verlieren, und hier geht, eben weil die Strahlen wieder zurück geworfen werden, keine Elision der strahlenden Kraft, daher keine Erwärmung vor. — Umgekehrt müssen diejenigen Körper sich im Sonnenlichte am schnellsten erwärmen, welche geeignet sind, die strahlende Kraft des in Lichtform erscheinenden Wärmestoffs ganz zu elidiren, weil sie nach dieser Elision sogleich den Wärmestoff mit sich verbinden. Und dieses ist der Fall mit Körpern,

welche die Lichtstrahlen nicht reflectiren, da die Nichtreflexion bei undurchsichtigen Körpern eine Folge der Elision der strahlenden Kraft ist. Daher erhitzen sich dunkle Körper im Sonnenlichte am schnellsten, die rauhern schneller als die glatten, auch die polirten schneller, wenn sie geschwärzt sind. Man hätte nach dieser Theorie den Satz a priori aufstellen können, daß die Erwärmungsfähigkeit der Körper im Sonnenlichte mit ihrer Fähigkeit, die Strahlen zu reflectiren, im umgekehrten Verhältnisse sey.

8. Durchsichtige Körper lassen den auffallenden Lichtstrahlen einen freien Durchgang durch ihre Zwischenräume, oder sie pflanzen die Bewegung des Wärmestoffs, unter gewissen Umständen, ohne sie zu vermindern oder zu ändern, durch sich hindurch, etwa wie ein tannener Stab die schallende Luft. Da sie indess nie vollkommen durchsichtig sind, so wird ein Theil der auffallenden Strahlen reflectirt; ein anderer kleiner Theil verliert im Durchgehen durch die Anziehungskraft der Theile seine strahlende Kraft, und dieser erwärmt sie. Letzteres geschieht beim Glase anfangs unmerklich; ist aber das Glas einmahl erwärmt, so erfolgt die Zunahme an Wärme schneller als anfangs, da durch die Ausdehnung des Glases seine Durchsichtigkeit vermindert, dadurch aber die Elision der strahlenden Kraft vergrößert wird.

9. Läßt man das Licht durch 2 bis 3 parallele Fensterscheiben fallen, die in der Oeffnung eines in-

wendig schwarzen, luftdichten hölzernen Kastens befestigt sind, so hat man gleichsam einen Kerker für die Sonnenstrahlen. Sie gehen nämlich durch die Gläser hindurch, und verwandeln sich durch Elision der strahlenden Kraft an den dunkeln Wänden in Wärmestoff, für welchen nun die Fensterscheiben schlechte Leiter sind. Die Hitze im Kasten wird dadurch um so beträchtlicher, je mehr man Sorge trägt, seine Wände durch schlecht wärmeleitende Körper von der äußern Luft zu isoliren. Wäre das Licht ein besonderer Stoff, so würde hier die gänzliche Verschwindung und Verwandlung desselben in Wärme ohne neue Hypothesen nicht erklärt werden können.

10. Auch um die Erde befindet sich der Wärmestoff in einer stärkern Anhäufung, als weiter oberhalb derselben, und man kann wegen der Anziehungskraft der Materie auf derselben annehmen, daß die Anhäufung des Wärmestoffs mit der Dichtigkeit der Luft abnimmt. \*) Wenn nun die Sonnenstrahlen der durch Impulsion in Bewegung gesetzte Wärmestoff sind, so muß die Größe dieser Bewegung in

\*) Durch Erfahrung wäre ein solches Gesetz nicht genau auszumitteln, da die Reflexion der Strahlen bis über die höchsten Berggipfel reicht, so wie Berge überhaupt zu solchen und ähnlichen Abmessungen nicht taugen, da sie ihre eigne Atmosphäre haben, so daß Beobachtungen auf oder an denselben angestellt, mit denen in freier Luft bei gleicher Höhe wohl schwerlich gleiche Resultate geben werden.

den dichtern Schichten des Wärmestoffs beträchtlicher seyn, als in den weniger dichten; die Elision dieser Bewegung, oder der strahlenden Kraft, in ihnen muß daher auch eine grössere Wärme zur Folge haben, da hier eine grössere Menge Wärmestoff aus der Lichtform reducirt wird. Daher sind die Sonnenstrahlen auf der Oberfläche der Erde mehr erwärmend, als auf den Spitzen der Berge.

Wir können, aus demselben Grunde, nicht schließen, daß es für uns oberhalb der Atmosphäre ebenso hell, und die Sonne ebenso blendend, als hier unten sey. — Für uns, die wir an das stärkere Licht dicht um die Erde gewöhnt sind, welches durch die in der Höhe der Atmosphäre, und in der Grösse der Erde sich gründende Anhäufung des Wärmestoffs um dieselbe verursacht wird, — herrscht vielleicht dort eine ziemliche Finsterniß, und Sonne und Mond, möchten dort von ihrem Glanze viel verlieren.

Es folgt eben daraus, daß das Klima der Planeten hauptsächlich durch die Höhe ihrer Atmosphären und ihre Masse selbst bestimmt wird.

Daher wird ferner durch das Sonnenlicht, der Erde keine neue Wärme zugeführt, so wenig als an dem Orte, nach welchem ein Schall ertönt, eine Luftverdichtung erfolgt. Die Theorie eines eignen Lichtstoffs führt in diesem Punkte in schwer zu lösende Verwickelungen. \*)

\*) Hier noch eine Folgerung. Gesetzt, es fielen ein Körper von einer Gegend im Weltraume oberhalb



11. Wenn die Sonnenstrahlen senkrecht auffallen, so kann der Körper nach seiner ganzen Fähigkeit, die von seiner Oberfläche abhängt, auf die strahlende Kraft als elidirend wirken, indem er mit der ganzen Basis der Strahlen in Berührung ist, und ihre ganze Bewegungsgröße leidet. Die Leichtigkeit

der Erdatmosphäre auf die Erde herab, so würde die Temperatur dieses Körpers um so mehr erhöht werden, je näher er der Erdoberfläche kömmt. Ein Körper z. B., der vom Monde geschleudert in unsrer Atmosphäre ankäme, würde während des Fallens durch dieselbe seine Temperatur nach dem Verhältnisse erhöhen, in welchem die specifische Wärme, die er oberhalb der Erdatmosphäre hatte, zu der mittlern specifischen Wärme der tellurischen Körper steht. Er wird also glühen oder brennen, so lange, bis die dadurch entstandene Aenderung des Verhältnisses seiner Theile, seine specifische Wärme im Verhältnisse der gewöhnlichen Erdtemperatur erhöht hat. Daraus folgt nicht, daß er oxydirt seyn müsse; er kann auch durch die größere Hitze entoxydirt worden seyn. Ein solcher Körper müßte hiernach drei Zustände durchgehen: den, welchen er im Monde hatte; den im Weltraume durch die verminderte specifische Wärme bewirkten; und den mit der tellurischen Temperatur übereinstimmenden. Der letzte Zustand ist von dem ersten im Verhältnisse der tellurischen zur lunarischen Temperatur verschieden. Daher müßten ähnliche lunarische Auswürfe in unsrer Atmosphäre, sie mögen oxydirt oder entoxydirt worden seyn, glühend auf die Erde kommen, welches mit den meteorischen Steinen der Fall ist. P<sub>r</sub>.

keit, mit welcher sich die schief auffallenden Strahlen reflectiren, verhindert die Elision ihrer strahlenden Kraft, weshalb sie weniger als die senkrechten erwärmen.

12. Die Verschiedenheit der *chemischen Wirkungen* bei Licht und Wärme hat nach dieser Theorie überhaupt darin Grund, daß der Wärmestoff sich so bald mit einem Körper, *seiner ganzen Masse nach* verbindet, als seine Elasticität größer ist, als die des im Körper enthaltenen Wärmestoffs, und daß dieser Uebergang so lange anhält, bis das Gleichgewicht hergestellt ist, — der durch gehörige Bewegung in Lichtform erscheinende Wärmestoff aber sich nur in so fern mit den Körpern verbindet, als durch die Oberfläche oder Theile derselben seine strahlende Kraft elidirt wird. Diese Elision hängt, wie gesagt, von der verschiedenen Reflexionsfähigkeit der Körper oder ihrer verschiedenen Anziehungskraft zum Wärmestoffe ab. Bei Verbindungen von Körpern, welche einzeln verschiedene dieser Eigenschaften haben, müssen daher einige Theile beim Auffallen der Sonnenstrahlen sich mit Wärmestoff verbinden, während die daneben liegenden die Strahlen reflectiren und kalt bleiben. Körper von heterogenen Theilen müssen daher, dem Sonnenlichte ausgesetzt, ganz verschiedene Veränderungen erfahren, als wenn sie erwärmt werden, weil dabei einzelne Theile der Körper ihren Zustand durch Wärme ändern können, ohne daß die daneben liegenden daran Theil nehmen. Aus dieser

·Verschiedenheit der Wirkungen des unter zwiefachen Bedingungen wirkenden Wärmestoffs geht die Erklärung aller Anomalieen zwischen Wärme und Licht hervor.

Bekanntlich hat der Sauerstoff zum Wärmestoffe eine große Verwandtschaft; daher muß er vorzüglich thätig seyn, die strahlende Kraft des Wärmestoffs zu elidiren, und sich mit demselben zu verbinden. Diese Thätigkeit kann natürlich nur da Statt finden, wo der Sauerstoff durch die Verwandtschaft eines andern Körpers nicht völlig gebunden ist. Ge-  
setzt nun, in einem Körper wäre locker gebundener Sauerstoff vorhanden, und er würde dem Lichte ausgesetzt, so müßte sich der Wärmestoff, der durch Elision seiner strahlenden Kraft die Lichtform verloren hat, mit den Theilen des Sauerstoffs verbinden, während die übrigen heterogenen Theile, deren Thätigkeit zur Elision der strahlenden Kraft geringer ist, keine mit jener vergleichbare Erwärmung erhalten würden. Da nun der Wärmestoff aus dem Sauerstoffe nicht in die übrigen heterogenen, weniger Verwandtschaft auf den Wärmestoff äussernden Theile übertreten kann, so muß sich aus dem Körper Sauerstoffgas entbinden. Durch Erwärmung würde dieses nicht zu bewerkstelligen seyn, denn durch diese erhalten *alle* Theile des Körpers eine gleiche Temperatur: bekanntlich ist aber die Erhöhung der Temperatur eines Körpers die Vergrößerung seiner Verwandtschaft zum Sauerstoffe; jener vorher locker gebundene Sauerstoff

wird also jetzt noch fester gebunden. Das Licht hat also die Wirkung, die Temperatur einzelner Theile eines Körpers zu erhöhen, während die Temperatur der heterogenen daneben liegenden Theile so gut als unverändert bleibt.

13. Man kann nach dieser Theorie a priori bestimmen, unter welcher Bedingung Körper dem Sonnenlichte ausgesetzt, eine, von ihrer Veränderung durch Erwärmung verschiedene Veränderung erleiden werden. Nämlich nur dann, wenn einige Theile derselben, die durch mäßige Erwärmung eine Veränderung erleiden können, und deren Verwandtschaft zu den übrigen Theilen durch die Erwärmung *der ganzen Masse* vergrößert wird, eine geringere Reflexionskraft oder eine größere Verwandtschaft zum Wärmestoffe und dadurch eine größere Thätigkeit zur Elidirung der strahlenden Kraft besitzen, als die übrigen.

Dergleichen Verbindungen giebt es indess nicht viele, da die heterogenen Theile der Körper entweder keinen so beträchtlichen Unterschied von Anziehungskraft zum Wärmestoffe haben, oder durch einen mäßigen Wärmegrad nicht veränderlich sind, oder endlich dieselbe Veränderung auch durch directe Erwärmung erleiden, weil durch diese die Verwandtschaft der heterogenen Theile zu einander nicht vergrößert wird. So bleiben mechanische Mischungen von Erden im Sonnenlichte unverändert, weil ihre verschiedenen Theile sich am Sonnenlichte beinahe gleich stark erwärmen, ohne

dafs einige von ihnen in einer mässigen Wärme ihre Gestalt zu verändern vermögen. Dasselbe findet bei einer Mischung von schwarzen und weissen Samenkörnern Statt: denn obgleich sich anfänglich die schwarzen stärker erwärmen, als die daneben liegenden weissen, so ist diese mässige Erwärmung doch nicht fähig, ihren Aggregatzustand zu ändern; und der Wärmestoff vertheilt sich, weil er nicht zu einer neuen Körperform verwendet wird, unter der Masse gleichmässig. Eine mit Wasser angefeuchtete Erde trocknet im Lichte zwar aus, weil, wenn hier auch die Erde und das Wasser die strahlende Kraft des Wärmestoffs gleich stark elidiren, und sich daher gleich stark erwärmen, das Wasser jedoch in der mässigen Temperaturerhöhung verdunstet, in welcher die Erde unverändert bleibt; allein dieses geschieht auch bei der directen Erwärmung, weil hier die dritte Bedingung, dafs die Verwandtschaft des Wassers, (als des hier durch Wärme veränderlichen Körpers,) zu den übrigen Theilen durch die Erwärmung der Masse erhöht werde, fehlt, und daher alle verschiedenartige Theile des Körpers gleiche Temperatur haben können, ohne dafs die Verflüchtigung des Wassers gehindert werde.

14. Da der Sauerstoff alle diese drei Bedingungen in sich vereinigt, so müssen vorzüglich die Körper, in welchen er sich dergestalt befindet, dafs er von den übrigen Theilen oder von der Grundlage nicht völlig gebunden ist, zu chemischen Aen-

derungen im Sonnenlichte geeignet seyn. Zu diesen Körpern gehört z. B. die *oxygenirte Salzsäure*. Ein Theil ihres Sauerstoffs ist durch die Grundlage der Salzsäure völlig, der andere Theil aber nur locker gebunden. Setzt man sie nun dem Lichte aus, so hat dieser freiere Sauerstoff auf die Elision der strahlenden Kraft des Wärmestoffs eine größere Thätigkeit, als die Theile der Salzsäure; er erhöht daher schneller als diese seine Temperatur, und durch diese Verbindung mit dem Wärmestoffe wird der Grad von Verwandtschaft, der ihn vorher an die Salzsäure erhielt, aufgehoben, und er entwickelt sich in Gasgestalt.

15. Derselbe Prozess findet bei der mehr oder minder vollständigen Reduktion der *Metalloxyde* im Sonnenlichte Statt. Der Sauerstoff, der durch das Metall nicht völlig gebunden ist, elidirt die strahlende Kraft des Lichts und erhöht seine Temperatur, während das Metall die seinige nicht so schnell und merklich zu erhöhen vermag. Der Sauerstoff trennt sich also von dem Metalle in Gasgestalt so lange, als seine Verbindung mit dem Metalle ihm noch Thätigkeit auf die strahlende Kraft übrig läßt, oder als er im Metalle nicht völlig gebunden ist. Daraus folgt, daß unter den Metalloxyden die am leichtesten und schnellsten sich im Lichte mehr oder weniger herstellen, deren Metall keine vorzügliche Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat, z. B. die Gold-, Silber- und Quecksilberoxyde. So wird das weiße Silberoxyd am Lichte allmählig grau, im

mer gräuer, und endlich schwarz, bis nach längerer Zeit einige Theile sich vollkommen reduciren. Aus der angegebenen Ursache kann eine mäßige directe Erwärmung dieses nicht bewirken, weil sie die Temperatur aller Theile des Oxyds gleichmäßig, mithin auch die Anziehungskraft des Metalles zum Sauerstoffe erhöht, und, statt ihn entweichen zu lassen, ihn noch mehr bindet. In der Glühhitze erfolgt endlich diese Zersetzung, aber nicht etwa durch Wirkung des bei dieser Temperatur vorhandenen Lichts, sondern weil in dieser Temperatur die Menge Wärmestoff, mit welcher sich die Theile des Metalles verbinden, die Verwandtschaft derselben zum Sauerstoffe durch diese neue grössere Verwandtschaft aufhebt.

16. Da die helle *Farbe der Pflanzen und thierischen Körper* vom Sauerstoffe herrührt, der mit ihren Theilen locker verbunden ist, so leiden sie durch das Licht ähnliche Veränderungen, wobei die Farbe der Pflanzen sich ändert, indem der Sauerstoff aus ihnen in Gasgestalt entweicht. Welche Farbe aber z. B. ein helles, erst hervor gekeimtes Blatt im Lichte annimmt, das hängt von der Art der Verbindung des Sauerstoffs mit den Theilen des Blattes oder mit seiner Oberfläche ab. Da nämlich der Sauerstoff zwischen den sehr kleinen Theilchen dieser Oberfläche sehr fein zertheilt ist, so entstehen in derselben durch seine Verflüchtigung sehr kleine Oeffnungen, deren Grösse, Menge und Vertheilung von jener ersten Verbindung des Sauerstoffs

stoffs abhängt. Die Entbindung des Sauerstoffs aus den hellen Blättern durch das Licht bestimmt also die Beschaffenheit der Oberfläche des Blattes, und dadurch dessen Farbe.

17. Ehe ich zu den Erscheinungen bei den prismatischen Strahlen übergehe, muß ich etwas in Betreff der *Euler'schen Hypothese des Lichts* beifügen, da meine Theorie mit dieser in Verbindung steht, oder von ihr ausgeht, und hier der Wärmestoff etwa dieselbe Function hat, als Euler's Aether. Man hat nämlich der Euler'schen Hypothese vorgeworfen, daß bei der Analogie der Bewegung des Aethers mit der Bewegung der schallenden Luft, die Lichtstrahlen sich nicht in geraden Linien, wie es die Erfahrung gelehrt, sondern wie der Schall in verschiedenen Richtungen, ohne in ihrem Wege durch eine undurchdringliche Fläche aufgehalten zu werden, fortbewegen müßten, und hat aus diesem Grunde die Newton'sche Hypothese vorgezogen. Allein jener Einwurf, (von dem Gewichte der Einwürfe gegen die Newton'sche Hypothese hier nichts zu sprechen,) ist um so unzureichender, je gewagter der ihn begründende Schluss ist, der sich auf eine Analogie zwischen der Fortpflanzungsart zweier Flüssigkeiten stützt, die in ihren Eigenschaften so sehr verschieden sind. Es ist einleuchtend, daß die Fortpflanzungsart einer Flüssigkeit, deren Bewegung über 976000 Mahl schneller ist, als die einer andern, in Hinsicht ihrer Wirkungen nicht nach der Bewegungsart dieser 976000 Mahl langsamern Flüssigkeit



beurtheilt werden könne, wenn gleich im Allgemeinen die Bewegungsart beider analog ist. Da bei der Bewegung der schallenden Luft die Schnelligkeit, mit welcher in gerader Linie die Schwingungen der Theile vom Mittelpunkte der Schwingung aus auf einander folgen, in Vergleich mit der Schnelligkeit des Lichts geringe ist; so ist die Zeit, welche zwischen den Schwingungen zweier in gerader Linie an einander liegenden Theile verfließt, lange genug, um auch den benachbarten, wegen der Dichtigkeit der Luft mehr anliegenden Theilen auf den Seiten der geraden Linie dieselbe Bewegung mitzutheilen, welches bei der 976000 Mahl geschwindern Bewegung der Theile des Aethers oder Wärmestoffs der Fall nicht seyn kann, da hier die Zeit, welche zwischen den Schwingungen von 2 in gerader Linie an einander liegenden Theilchen verfließt, zu klein ist, dabei die benachbarten Theile auf beiden Seiten der geraden Linie, der um so viel feineren Flüssigkeit wegen, zu entfernt liegen, als daß sich die Bewegung der vom Impulsionspunkte in gerader Linie oscillirenden Theile auf die nebenliegenden verbreiten sollte. Die Theorie der Bewegung und die Erfahrung lehrt, daß die Bewegung der Luft sich den auf beiden Seiten des Windstriches liegenden Luftschichten um so weiter mittheilt, je langsamer sie selbst ist: bei sehr schnellen Winden sieht man dagegen oft, wie sie in einer geraden Linie erhabene Gegenstände vor sich hinwerfen, während in einer geringen Entfernung auf beiden Sei-

ten des Windstrichs die Luft ziemlich ruhig ist. Wir sehen, wenn ein Bach langsam in eine größere Wassermasse fließt, diesen Bach auf seinen beiden Seiten der übrigen Wassermasse bis auf eine beträchtliche Strecke eine merkliche Bewegung mittheilen, während ein Bach, der sich sehr schnell in dieselbe Wassermasse stürzt, auf seinen beiden Seiten in dieser Wassermasse eine beinahe unmerkliche Bewegung erzeugt. Einen solchen Unterschied kann schon eine nicht beträchtlich vermehrte Schnelligkeit der Bewegung in Hinsicht ihrer Wirkung auf die sie begränzende Flüssigkeit derselben Art bewirken, wie auffallend muß erst noch dieser Unterschied seyn, wenn eine um so viel schnellere Flüssigkeit auch noch um so viel feiner ist!

Ich halte dieses für hinreichend, um auf die Unzulänglichkeit jenes Vorwurfs gegen die Euler'sche Hypothese aufmerksam zu machen, ohne mich hier auf ihre Vorzüge, daß sie z. B. manche Erscheinungen, wie die der Durchsichtigkeit, weit physischer erklärt, als die Newton'sche Vorstellungsart, einzulassen.

### *Von der Erwärmungskraft der prismatischen Strahlen.*

18. Durch das Prisma trennt sich ein Strahlenbüschel \*) in verschiedene farbige Strahlen nach

\*) Ich bediene mich dieses gewöhnlichen Ausdrucks, ob er gleich zu dieser Theorie nicht paßt, da nach ihr die farbigen Strahlen nicht schon vor der Brechung in dem Strahlenbüschel enthalten sind. Pr.

meiner Hypothese dadurch, daß die Stärke der strahlenden Kraft des Wärmestoffs in Lichtform, bei dem Durchgange durch das Prisma in den verschiedenen Theilen stufenweise vermindert wird; so daß also die farbigen Strahlen durch die verschiedene Verminderung der strahlenden Kraft verschiedener Theile des in Bewegung gesetzten Wärmestoffs hervor gebracht werden. Unter den prismatischen Strahlen hat daher einer die größte, und ein anderer die kleinste Bewegung unter den übrigen. Nun erwärmt aber das Licht nur in so fern, als dessen strahlende Kraft durch die Grundlage elidirt wird, und es ist deutlich, daß, wenn bei verschiedenen Strahlen verschiedene Geschwindigkeiten der Bewegung vorhanden sind, die strahlende Kraft derer von gleichen Grundlagen am schnellsten elidirt werden kann, welche die geringste Bewegung haben: Strahlen, welche die geringste Bewegung haben, müssen folglich die Körper, auf welche sie fallen, am meisten und schnellsten erwärmen. Zur Ausmittlung dieser Bedingung dient der bekannte optische Erfahrungssatz: daß die brechbarsten Strahlen zur Zurückwerfung am geneigtesten sind, und umgekehrt diejenigen, die sich am wenigsten brechen, die geringste Tendenz zur Reflexion besitzen. Da nun offenbar unter den farbigen Strahlen sich die am leichtesten müssen zurückwerfen lassen, welche die geschwindeste Bewegung haben, wie das aus dem Vorigen erhellt, (da sich ihre strahlende Kraft um so leichter elidirt, je ge-

ringer ſie, oder die Bewegung der Theile des Wärmestoffs iſt,) und durch analogiſche Erfahrungen mit andern Flüssigkeiten beſtätigt wird: ſo haben die Strahlen die geringſte Bewegung, welche am wenigſten brechbar ſind, und umgekehrt. Da nun, der Erfahrung gemäß, die Brechbarkeit von den rothen bis zu den violetten Strahlen zunimmt, ſo iſt die Bewegung der rothen Strahlen die geringſte, die Bewegung der violetten die größte, und unter den prismaſiſchen Strahlen müſſen daher die rothen am meiſten, die übrigen nach dem Grade ihrer Brechbarkeit weniger, die violetten am wenigſten erwärmen. Man ſieht, wie aus dieſer Hypotheſe a priori hervor gehen kann, was Rochon, Herſchel und andere durch Verſuche gefunden haben.

19. Da die rothen Strahlen demnach unter allen die geringſte Bewegung haben; die Verminderung einer Bewegung überhaupt aber nicht bis zu einer beſtimmten Gränze Statt finden kann, ſondern ins unendliche abnehmen muß: ſo müſſen nach der einen Seite der rothen Strahlen noch mehrere Strahlen in Abſtufungen vorhanden ſeyn, wovon die nächſten eine noch geringere Bewegung als die rothen ſelbſt haben, die aber als Strahlen für das Auge gar nicht mehr ſichtbar, obgleich ihrer noch langſamern Bewegung wegen noch mehr erwärmend, als ſelbſt die rothen, ſind. Diejenigen Strahlen, welche um den violetten liegen, und eine geringere Bewegung als dieſer haben, ſind nicht, wie jene,

unsichtbar; sondern sie sind die an die violetten zunächst angränzenden blauen Strahlen. Auf der entgegen gesetzten Gränze der violetten sind gar keine Strahlen vorhanden, da sie sonst farbig erscheinen müßten. Daher mußte in D. Herschel's Versuchen in einer kleinen Entfernung von den rothen Strahlen das Thermometer höher steigen, als selbst in den rothen, und stufenweise mit der Entfernung fallen; an der einen Gränze der violetten hingegen gar keine Wirkung erfolgen.

20. Daher erklären sich wieder mancherlei Erscheinungen, z. B. die des *Glühens*, äußerst consequent und einfach. Wird nämlich einem Körper durch äußere Erhitzung Wärmestoff zugeführt, so steigt die Elasticität des demselben mitgetheilten Wärmestoffs in dem Grade der äußern Temperatur; der Wärmestoff dringt in unsichtbaren Strahlen aus dem Körper, (die so genannte strahlende Wärme,) bis endlich die Bewegung des ausdringenden Wärmestoffs so groß wird, als zu einem sichtbaren Strahle von der geringsten Bewegung erforderlich ist. Daher ist die Farbe des Körpers, da er zu glühen anfängt, roth, und wird immer heller, je mehr seine Hitze zunimmt, wenn gleich nur selten in den Abstufungen der Farben, da von der Glühehitze an die Temperatur der Körper sich schneller erhöht, oder die Bewegung des ausströmenden Wärmestoffs schneller zunimmt, als nach den geringen Abstufungen bei den farbigen Strahlen.

21. Die Summe der Erwärmung der prismatischen Strahlen auf einer bestimmten Fläche muß natürlich geringer seyn, als die Erwärmung des weißen Strahls auf derselben Fläche: denn da es weder vollkommen durchsichtige noch vollkommen reflectirende Körper giebt, so wird beim Einfallen des Strahlenbüschels in das Prisma so wohl ein kleiner Theil der Strahlen reflectirt, als auch ein Theil beim Durchgange durch das Glas von demselben absorbirt.

*Von den terrestrischen Strahlen.*

22. Wenn der am Sauerstoffgas gebundene Wärmestoff, welcher so wohl des comprimierten Zustandes wegen, in welchem sich dieses Gas befindet, als wegen der Anziehungskraft der Theile des Sauerstoffs auf denselben, eine beträchtliche Elasticität besitzt, im Verbrennungsprozesse frei wird; so strömt es mit einer Gewalt aus, und impulsirt die nächsten Schichten des Wärmestoffs mit einer Gewalt, welche mit seiner vorigen Verdichtung im Sauerstoffgas im Verhältnisse steht; und durch diesen Bewegungsgrad erscheint er als Licht.

Dass die terrestrischen Strahlen sich nicht beträchtlich weit fortpflanzen, hängt, wie aus dem bereits Gesagten folgt, davon ab, weil ihre strahlende Kraft in jedem Augenblicke von der umgebenden Materie elidirt wird; so dass die Intensität dieses Lichtes in einem gewissen Verhältnisse mit der Entfernung vom leuchtenden Punkte abnehmen

mufs. Daher müssen alle Wirkungen des Sonnenlichtes auf die Körper bei dem terrestrischen Lichte in einem weit schwächern Grade Statt finden, worin auch der Grund liegt, dafs bei diesem Lichte einige Farben anders erscheinen, als im Tageslichte.

23. Wenn aber durch die Zersetzung des Sauerstoffgas der Wärmestoff sich nach allen Seiten mit schneller Bewegung verbreitet, so hängt die Erscheinung, welche er bewirkt, bei gleichen Zeiten von der Quantität seiner Entbindung ab. Es können nämlich hier zwei Fälle Statt finden: entweder wird in einer sehr kleinen Zeit eine sehr kleine Menge Sauerstoffgas, oder in einer sehr kleinen Zeit eine beträchtliche Menge Sauerstoffgas zersetzt.

24. Im ersten Falle wird natürlich eine sehr kleine Menge Wärmestoff entbunden, der sich seiner Elasticität gemäß nach allen Seiten zwar schnell verbreitet und als Licht erscheint, dessen Menge aber zu geringe ist, als dafs er durch Elision seiner strahlenden Kraft von den nächsten Körpern in diesen eine merkliche Erwärmung hervorbringen könnte. *In diesem Falle erscheint also Licht ohne Wärme.* Im strengsten Sinne geschieht dieses natürlich nie, sondern nur in Rücksicht auf unsre Wärmemesser, da die Menge Wärmestoff, die nach Elision ihrer Lichtform in diesem Falle in dieselben übergeht, zu geringe ist, als dafs sie in ihnen eine merkliche Veränderung bewirken könnte. Letzteres ist keine willkührliche Annahme; denn wenn nach Gay-Lussac's von Herrn Gilbert verbesserter An-

gabe die Ausdehnung der Luft durch Wärme für  $1^{\circ}$  R. 0,00475 beträgt, so correspondirt eine Wärme, wodurch die Luft um  $\frac{1}{100000}$  ausgedehnt wird, dem 475sten Theile eines Grades, welcher am Queckfilberthermometer schon nicht bemerkt werden kann, obgleich die Menge des Wärmestoffs, der jene Erwärmung bewirkt, noch nicht sehr klein ist.

25. Diese geringe Zerfetzung des Sauerstoffgas und Entbindung einer geringen Quantität Wärmestoffs findet z. B. bei dem Leuchten des *Phosphors* im gewöhnlichen Stickgas Statt, welches immer noch etwas, wenn gleich höchst wenig Sauerstoffgas enthält. Das Sauerstoffgas, welches hier mit dem Phosphor in Berührung kömmt, ist folglich ein äußerst kleiner Theil der ganzen Gasmasse, und daher auch die Quantität des Wärmestoffs, welche der Phosphor daraus entbindet, so klein, daß sie im Vergleich mit den gewöhnlichen Wärmequantitäten, die noch auf das Thermometer wirken, verschwindet, und auf die an den Phosphor befestigte Thermometerkugel keine Wirkung äußern kann, wie Prof. Götting's Versuch gezeigt hat. Furcht vor Weitläufigkeit hält mich ab, darüber eine bestätigende Rechnung beizufügen. Bei einem empfindlichen Luftthermometer, etwa an des Grafen Rumford Thermoskop, würden wahrscheinlich dergleichen geringe Wärmeentbindungen zuweilen, wenn sie nämlich nicht zu sehr ins Minimum fallen, bemerkbar seyn.



26. Bei dem Leuchten des *faulen Holzes* und der *Johanniswürmchen* ist zwar hinlänglich viel Sauerstoffgas vorrätig, diese Körper können aber wegen ihrer sehr geringen Masse so wohl, als wegen der niedrigen Temperatur und geringern Verwandtschaft nur wenig davon zersetzen. Beim faulen Holze oxydiren sich nur nach und nach sehr kleine Theile, welche durch die Gährung ihre Verwandtschaft zum Sauerstoffe gerade bis auf den dazu erforderlichen Punkt erhöht haben; daher das lange anhaltende Leuchten. Da aber zum Verbrennen eines solchen Theils nur sehr wenig Sauerstoff erfordert wird, so ist der dabei entbundene in Lichtform erscheinende Wärmestoff zu geringe, um merklich wärmen zu können. Dasselbe gilt von den Johanniswürmchen. Ihr Leuchten rührt von sehr kleinen Insekten, (?) die an ihrem Leibe sitzen, und die für eben so viel kleine sich nach und nach oxydirende Theile anzusehen sind, her: jedes dieser kleinen Insekten kann also keine andere Wirkung hervor bringen, als die sich einzeln oxydirende Theilchen des faulen Holzes. In beiden Fällen ist die Anzahl dieser Theilchen, die sich auf ein Mal oxydiren, nicht so beträchtlich, (da sie zu weit von einander liegen,) daß die Summe dieser kleinen Theile oder die Summe ihrer Wärmeentbindung eine merkbare Gröfse oder Masse von Wärmestoff geben könnte.

27. Der *zweite Fall* (23) findet immer da Statt, wo eine beträchtliche Menge von Theilen sich in

mehr oder minder reinem Sauerstoffgas oxydirt, und daher so viel Wärmestoff in Lichtform entbunden wird, daß *Wärme und Licht zugleich* entstehn, wie das bei den gewöhnlichen Verbrennungen der Fall ist.

28. Auch die terrestrischen Strahlen sind so gut als die Sonnenstrahlen, unsichtbar, so bald ihre Bewegung geringer als die der rothen Strahlen ist, erwärmen dann aber schneller und heftiger, als selbst diese, und müssen bei den roth brennenden Körpern am häufigsten vorkommen, z. B. bei den rothen Flammen, den glühenden Kohlen, dem roth glühenden Eisen. So bald sich die Temperatur des roth glühenden Eisens vermindert, so mindert sich die Bewegung des ausströmenden Wärmestoffs, bis sie so geringe wird, daß er nicht mehr als Licht erscheint. Das Metall leuchtet nun zwar nicht mehr, aber es muß doch noch nach allen Richtungen der Wärmestoff in unsichtbaren Strahlen davon ausgehen, bis diese Bewegung endlich so abnimmt, daß der Wärmestoff aus dem Metall nur in die dasselbe unmittelbar berührenden Körper von geringerer Temperatur überzugehen vermag. Daraus erklären sich alle Versuche von Scheele, Säuffüre und Pictet über den strahlenden Wärmestoff.

Außer der Entbindung des Wärmestoffs aus dem Sauerstoffgas giebt es noch andere Wärmeentbindungen: bei ihnen allen kann aber, nach dem Vorigen, der Wärmestoff nur dann als Licht erscheinen, wenn er die zu dieser Erscheinung gehörige,

von seiner Elasticität abhängende Bewegung besitzt; ohne dies muß *Wärme ohne Licht* entstehen. Dieses geschieht bei der Entbindung der Wärme durch Reibung, bei Gährungen, bei *Mischungen* von Flüssigkeiten, deren specifische Wärme verschieden ist; oder wenn sich Gasarten, die beträchtlich weniger Wärmestoff als das Sauerstoffgas enthalten, mit einander oder mit flüssigen und festen Körpern verbinden; z. B. das schwefelsaure Gas mit Ammoniakgas, oder das kohlensaure Gas mit Wasser, oder Kalkerde, oder wenn der Wasserdampf tropfbar-flüssig wird.

Da nach dem Bisherigen sich die Anwendung dieser Erklärungsart auf noch andere Erscheinungen von selbst macht, so halte ich es für unnöthig, noch mehr hinzu zu fügen, um zu zeigen, wie einfach und ungezwungen diese Theorie auf eine einzige durch Analogie gerechtfertigte Annahme gegründet, alles hierher gehörige erklärt. Bei ihr stimmt alles mit einer bereits bekannten Wirkungsart der Natur zusammen, und es wird bei ihr weder ein neuer Stoff, noch eine neue Kraft angenommen. Wenn man zwei verschiedene Flüssigkeiten, wie Wärmestoff und Luft, mit einander vergleichen kann, so ist etwa bei der Luft für das Gefühl und das Ohr der Wind und der Ton das, was beim Wärmestoffe für das Gefühl und das Auge Wärme und Licht sind. Die oscillatorische Bewegungsart einer Flüssigkeit scheint überhaupt auf 7 nach ähnlichen Verhältnissen-fortgehende Modi-

ficationen eingeschränkt zu seyn, da hier die 7 Töne mit den 7 Farben in Vergleich kommen, und ihre Intervalle in demselben Verhältnisse stehen. Die Hypothese vom Lichtstoffe erklärt alles nicht nur nicht so einfach, oft sehr gezwungen, sondern sie hat auch den Nachtheil, daß sie die Wirkungskräfte der Natur, die wir doch immer um so einfacher sehen, je näher wir sie kennen lernen, zu sehr vielfältigt. Sie ist nicht nur genöthigt, einen besondern Lichtstoff anzunehmen, dem man selbst wieder mehrere hypothetische Eigenschaften, z. B. modifiable Anziehung zum Wärmestoffe, beilegen muß, sondern sie muß die verschiedenen Strahlen wieder durch Annahme eben so viel besonderer Grundstoffe erklären, welche mit verschiedener Anziehung zum Wärmestoffe begabt sind, und mit ihm den Lichtstoff als Elemente zusammen setzen, so daß diese Hypothese bei der Erklärung von Wärme und Licht 9 besonderer Grundstoffe bedarf, nämlich der 7 Farbenstrahlen, des strahlenden Wärmestoffs und des ungebundenen Wärmestoffs.

Ich habe über diesen Gegenstand wiederholt nachgedacht, und es ist mir keine hierher gehörige Erscheinung bekannt, die sich aus dieser Vorstellungsart nicht höchst genügend erklären liesse. So ist die leuchtende Erscheinung bei der Dilatation der comprimierten Luft nach dieser Hypothese etwas sehr natürliches, indessen ihre Erklärung durch den Lichtstoff immer gesucht und gezwungen bleibt.

---

## IV.

U e b e r

*die Verschiedenheit in den Wirkungen  
der Electricität und der Hitze,*

V O N

B E R T H O L L E T ,

*(entlehnt aus dessen Essai de statique chimique.)*

**E**s schien mir von Wichtigkeit zu seyn, die Verschiedenheit in der Wirkungsart des electrischen Fluidi und des Wärmestoffs, und die Ursache, welche ihre Wirkungen ähnlich macht, genauer zu untersuchen, da mich diese Aehnlichkeit bewogen hatte, in den Vorlesungen in der Normalschule der Meinung beizutreten, das electrische Fluidum sey der Wärmestoff selbst. Ich wendete mich an Herrn Charles, um von ihm die Erlaubniß zum Gebrauche seiner mächtigen electrischen Apparate zu erhalten. Auf die zuvorkommendste Weise, wie sie jeder in solchen Untersuchungen von ihm sicher ist, erbot er sich, die Versuche, welche ich anstellen wünschte, selbst auszuführen. Hier die Resultate derselben, wie sie mir Herr Gay-Lussac überbracht hat, der bei den Versuchen mit gegenwärtig war.

**Versuch 1.** Ein Platindraht wurde Entladungsschlägen ausgesetzt, die beinahe stark genug waren, ihn zum Verbrennen zu bringen. Zu dem Ende

hatte man zuvor einen Schlag bewirkt, der einen grossen Theil eines solchen Platindrahts schmelzte und zerstierte, und dann die Intensität der Entladungsschläge etwas vermindert. Unmittelbar nach jedem Schlage wurde der Draht berührt, um über die Temperatur urtheilen zu können, die er durch den Schlag angenommen hatte; er war jedes Mal heiss; die Hitze zerstreute sich aber in wenigen Minuten, [Secunden?] und wurde, als sie am stärksten war, der Hitze des kochenden Wassers gleich geschätzt.

Wäre es vermöge der Hitze, die sie erregt, daß die Electricität die Metalle zum Schmelzen und zum Verbrennen bringt, so müßte der Platindraht nach einem Entladungsschlage, der beinahe stark genug war, ihn zu zerstiern und zu verbrennen, der Temperatur nahe gekommen seyn, welche nöthig ist, um Platin zu schmelzen; eine Temperatur, welche nach Wedgwood's ungefährender Schätzung  $32277^{\circ}$  F. beträgt.

Ist der Schlag stark genug, den Zusammenhang der Theilchen des Platindrahts aufzuheben, so fängt dieses damit an, daß sich von der Oberfläche Theilchen ablösen, die zu rauchen scheinen. Ist der Schlag stark genug, ein Verbrennen hervor zu bringen, so sind die Ueberreste des Drahts in Fäserchen zerrissen.

*Versuch 2.* Ein mit Tinte geschwärztes Thermoskop zeigte in dem Strome eines starken elektrischen Funkens nur eine Dilatation, welche ei-

nem Grade des Reaum. Thermometers entsprach; und dieser kleine Effekt rührt vielleicht von der Oxydation des Eisens in der Tinte her. Wurde es neben den Strom gestellt, so zeigte sich gar keine Dilatation, obschon die Luft von der electricischen Wirkung nothwendig afficirt werden mußte; dasselbe fand Statt, wenn das Thermometer mit einem Metalle in Berührung war, durch das ein minder mächtiger Strom als in dem vorigen Versuche ging. \*)

*Versuch 3.* Aus einem Glascylinder voll Luft, der an beiden Seiten mit Drähten versehen war, ging an der einen Seite eine Röhre in einen zweiten Cylinder voll Wasser. Jeder Schlag, der durch jenen Cylinder ging, hob das Wasser über sein Niveau um mehr als ein Decimètre; die Wirkung desselben war aber nur augenblicklich.

Diese Versuche scheinen mir zu beweisen, daß Electricität auf Substanzen und auf deren Verbindungen, nicht durch eine Erhöhung der Temperatur, sondern durch eine Dilatation wirkt, welche die kleinsten Theilchen der Körper trennt. Die geringe Hitze, die der Platindraht zeigte, ist lediglich

\*) Nicholson, der diese Versuche Berthollet's in seinem *Journ. of nat. phil.* mittheilt, bemerkt hierbei, Nairne habe gefunden, daß ein kleines Thermometer in dem leuchtenden Strome zwischen zwei hölzernen Kugeln um 32° F. ansteigt.

lich eine Wirkung der Compression, welche durch die kleinsten Theilchen hervor gebracht wird, die die electriche Wirkung zuerst, oder die sie in einem höhern Grade leiden, und ist daher mit der durch Stofs oder Compression bewirkten Hitze zu vergleichen.

Wäre die Dilatation eine Wirkung der Hitze, so würde die Dilatation der Luft in Versuch 3 nicht instantan gewesen, sondern nur allmählich beim Erkalten verschwunden seyn, wie das jedes Mal der Fall ist, wenn Luft durch Wärme dilatirt worden ist.

Bei der Zerfetzung des *Ammoniakgas* durch Electricität, fällt es in die Augen, daß die Electricität auf dieses Gas wirkt, und doch wird es nicht erwärmt; und so bald die Zerfetzung vollendet ist, bleibt das Volumen des Gas unverändert, weil die electriche Wirkung, deren man sich in diesen Versuchen bedient, nicht kräftig genug ist, um eine sichtbare Dilatation hervor zu bringen. In keinem Gas wird eine wahrzunehmende Dilatation anders, als durch einen sehr starken Schlag bewirkt, weil, da die Wirkung nicht stufenweise, wie bei der Ausdehnung durch Wärme, sondern augenblicklich entsteht, der Widerstand der tropfbaren Flüssigkeit zu groß ist, um überwunden zu werden, wofern nicht die Dilatation mit außerordentlicher Kraft geschieht.

Ein Versuch Deiman's und seiner gelehrten Mitarbeiter bestätigt diese Erklärung. Sie liessen



einen Schlag durch Blei gehen, das sich in einem Gefäße voll Stickgas, welches ihn also nicht zu oxydiren vermochte, befand. Es zerstierte in ein Pulver, welches alle regulinische Eigenschaften beibehalten hatte. Hätte hier das Blei eine ähnliche Schmelzung, wie durch Wärme, erlitten, so würde es sich allmählich abgekühlt haben, und dabei in eine oder wenigstens in etliche Massen erhärtet seyn.

Wird ein Metall der Einwirkung der Electricität ausgesetzt, so muß man sehr wohl die Wirkungen, welche unmittelbar von der Electricität herühren, von denen unterscheiden, die auf der Oxydierung desselben beruhen. Die erstern beschränken sich auf Verminderung oder Vernichtung der Wirkungen der Cohäsionskraft, auf Trennung und Zerstreung der kleinsten Theilchen; und wird dabei etwas Wärme frei, so rührt sie lediglich von der Compression her, welche einige Theile leiden. Die letztern dagegen, welche durch die Oxydierung hervor gebracht werden, erzeugen einen hohen Grad von Hitze, und dann nehmen die Wirkungen ganz das Ansehen eines gewöhnlichen Verbrennens an; und daher rührt es, daß gerade die oxydirbarsten Metalle am leichtesten zum Glühen kommen, und am meisten die Eigenschaften eines durch Hitze flüssig gemachten Metalles zeigen.

Die Electricität begünstigt die Oxydierung desto mehr, je mehr sie die Kraft der Cohärenz schwächt; gerade so, wie ein Alkali die Wirkung des Schwer-

fels auf den Sauerstoff dadurch gar sehr erhöht, daß es die ihr entgegen wirkende Kraft der Cohärenz zerstört; und ein Metall, in Quecksilber aufgelöst, weit leichter als im festen Zustande zu oxydiren ist. Selbst die Wärme befördert das Oxydiren der Metalle nur dadurch, daß sie die Wirkungen der Cohärenz aufhebt; doch hat hierin die expansive Wirkung der Electricität einen großen Vortheil über die des Wärmestoffs, weil ihre Wirksamkeit bloß auf den festen Körper eingeschränkt ist, auf den sie in ihrem Strömen trifft; die Luft leidet durch sie keine Ausdehnung, welche der Fixirung des Sauerstoffs doch immer entgegen streben würde. — Hieraus läßt es sich auch erklären, wie Wasserstoffgas ein Eisenoxyd, welches im Focus eines Brennglases liegt, vollständig zu desoxydiren vermag, ob schon Wasser, dessen beide Bestandtheile gleichmäßig Hitze erhalten, durch Eisen zersetzt wird.

Wahrscheinlich ist es ebenfalls die expansive Wirkung eines electrischen Stroms, der in zwei sich berührenden Metallen, zwischen denen sich eine Lage Wasser befindet, entsteht, von welcher die von Fabroni beobachtete Oxydation zweier Metalle, die in Wasser einander berühren, herrührt; und zwar scheint sie in diesem Falle auf die Verbindung mit dem im Wasser aufgelösten Sauerstoffe eingeschränkt zu seyn.

Diese Betrachtungen lassen sich auf alle chemische Wirkungen übertragen, welche in Substanzen entstehen; die der Einwirkung der Electricität aus-

gesetzt werden; Verminderung der Kraft der Cohärenz, welche ein Hinderniß der Verbindungen ist, die ihre kleinsten Theilchen einzugehen streben, erklärt sie alle. Hierbei bleibt jedoch noch der Unterschied zu erklären, der durch positive und negative Electricität bewirkt werden möchte. Dafs die chemischen Wirkungen der Voltaischen Säule weit bedeutender sind, als die der gewöhnlichen so viel intensiver Electricität, dürfte daher rühren, weil letztere nicht ununterbrochen wirkt, und weil daher die chemischen Wirkungen, die, um vollendet zu werden, Zeit erfordern, bei ihr immer nur beginnen, und durch die plötzliche Wiederherstellung des vorigen Zustandes stets wieder zerstört werden, während die viel schwächere Wirkung des electromotorischen Apparats dadurch, dafs sie beständig anhält, durch stetige Verminderung der Kraft der Cohärenz die chemische Wirkung, welche sie befördert, steigern kann.

Ich gebe diese Erklärungen für nichts mehr aus, als für Vermuthungen, welche fernere Beobachtungen bestätigen oder widerlegen werden.

---

V.

EINIGE BEMERKUNGEN

*gegen Folgerungen, welche Hr. PERON  
aus seinen Versuchen über die Tem-  
peratur des Meerwassers zieht,*

VON

LEOPOLD VON BUCH.

*(Aus einem Briefe an den Herausgeber, geschrieben  
auf einer Reise nach Italien.)*

Weimar den 30sten Mai 1805.

**N**och immer kann ich mich von den Folgerungen nicht überzeugen, welche Herr Peron aus seinen sonst so höchst interessanten Versuchen über die Temperatur des Meeres in grossen Tiefen, (*Annalen*, XIX, 427,) zieht. Er fand, daß die Wärme des Meerwassers unter dem Aequator in einer Tiefe von 2144 Fufs von  $24^{\circ},8$  bis auf  $6^{\circ}$  R. abnahm, und deswegen soll nun überhaupt keine Wärmequelle im Innern des Erdbodens seyn, sondern vielmehr ewige Kälte. „Alle bisher angestellte Versuche dieser Art“, folgert er S. 443, „deuten einstimmig darauf hin, daß die tiefsten Abgründe des Meers eben so gut als die höchsten Gipfel unsrer Gebirge mit ewigem Eise bedeckt sind, selbst unter dem Aequator.“

In der That, mich schaudert, wenn ich an eine solche Eiserde denke, und ich kann nicht umhin,

nicht gegen eine so fürchterliche Idee zu erklären, zu der uns die Versuche, wie es mir scheint, keinesweges nöthigen.

Wären wir in den *festen* Erdkörper eingedrungen, und hätten in ihm eine solche Abnahme der Wärme gefunden; dann möchte das *Woher?* unendlich viel Schwierigkeiten haben. Aber in einer Flüssigkeit, wie das Meerwasser, läßt sich eine Menge anderer Ursachen der Erkältung denken, die alle einfacher scheinen, als die Annahme ewiger Frostkälte im Innern der Erde, und einer ewig erkältenden Eisrinde. Herr Peron scheint zu glauben, das Wasser müsse ohnedies 10° R. Temperatur, als die gewöhnlich angenommene mittlere Temperatur des Erdkörpers, besitzen. Traurig ist's freilich, daß man noch so häufig glaubt, wir wissen *irgend etwas* von einer solchen mittlern Temperatur; da doch alle Beobachtungen im Innern der Erde, durch Quellen, tiefe Brannen, u. s. w., nur die mittlere Temperatur des Orts der Beobachtung geben.

Lassen Sie im ruhenden Meerwasser nur ein Mahl, oder einige Mahl im Jahre eine niedrige Temperatur auf die Oberfläche wirken. Das kältere Wasser wird sinken, und sich lange mit dieser Temperatur in der Tiefe erhalten. Beweis die Schweizerseen, deren Wärme der größten Wasserdichtigkeit entspricht, (4 bis 5° R.,) und durch den ganzen Sommer constant ist. Lassen Sie nun Strömungen von den Polen unter die Oberfläche gegen den

Aequator gehen, dergleichen z. B. die sehr bekannte Strömung vom Cap gegen die brasilischen Küsten und gegen den Golf von Mexiko ist; und wir haben schon eine hinlängliche genugthuende Ursache der Erkältung in den Gegenden des Aequators gefunden, ohne an mittlere Temperatur des Erdkörpers zu denken. In den Polargegenden, wo Irvine seine Versuche anstellte, (*Annalen*, XIX, 442,) kann wohl leicht ein Eisberg dem Seewasser eine Temperatur von  $-2^{\circ}$  R. mitgetheilt haben.

Solch ewiges Eis, solche Kälte so nahe unsrer Erdrinde, wie Herr Peron es sich denkt, sollten sich wohl durch mehr Erscheinungen, als bloß durch Temperaturabnahme der Tiefe des Meeres, äußern.

Lassen Sie uns zuerst sehen, wie Quellen die mittlere Temperatur der Gegend anzeigen. Die Wasser dringen in die Spalten, mit der Wärme des Tages; andere mit der Nachtwärme folgen. Beide vermischen sich, und wenige Fuß unter der Oberfläche zeigen sie die mittlere Wärme des ganzen Tages an. Der folgende Tag ist wärmer; so bald diese Wasser die erstern einhohlen, oder durch die Röhren laufen, denen die erstere mittlere Wärme mitgetheilt war, erkälten sie sich zur mittlern Temperatur beider Tage. In größerer Tiefe werden wir das Mittel der Woche, noch tiefer des Monats finden. Endlich wird ein Ort kommen, an welchem die Wasser, nachdem sie alle Temperaturen vermengt haben, die mittlere Temperatur des ganzen

Jahres absetzen werden. Und das mit Beständigkeit. Denn gesetzt, die mittlere Temperatur eines Jahrs sey von  $6^{\circ}$ ; das Mittel der Gegend von  $7^{\circ}$ ; sogleich wird die Quelle ihre Wärme in  $6\frac{1}{2}$  Grad umändern müssen: und ist ihr Lauf durch den Distrikt der mittlern Temperatur sehr lang, so wird ihre Wärme sich den  $7^{\circ}$  immer mehr nähern und endlich mit dieser Wärme hervor kommen. Da nun die Quellen selten mehr als ein halbes Jahr zu ihrer völligen Circulation vom ersten Eindringen bis zum Hervortritt nöthig haben, wie aus ihrem Steigen und Fallen hervor geht, so wird durch sie die mittlere Temperatur im Innern der Berge sehr schnell wieder erneuert.

Nicht so, wenn diese Wasser hierbei nicht mehr thätig sind.

Saussure's Beobachtungen haben gezeigt, mit welcher Langsamkeit die Temperatur sich durch den festen Erdkörper verbreitet. Schon in 30 Fuß Tiefe ist Winter, wenn auf der Oberfläche Sommer herrscht, und Sommer, wenn dort Winter ist. Jahre sind daher nöthig, um die Temperatur in großen Tiefen, die doch für uns noch erreichbar sind, zu erneuern. Das ist der Fall am flachen Meeresufer; denn da läßt sich eine Circulation der Wasser in der Tiefe nicht gut mehr denken. Das Wasser ist gefangen und kann nicht wieder heraus. — Wenn nun die innere Centralkälte schon auf das Meerwasser in so geringer Tiefe wirkt, sollte sie es nicht auch in solchen Tiefen unter der Erde am

**Meere, die so weit von der Erwärmungsquelle der Oberfläche entfernt sind? Und hat man je in amsterdamer Brannen, die tief genug sind, eine Spur einer solchen Temperatur gesehen, die auffallend unter der mittlern des Ortes gestanden hätte?**

Freilich ist die Behauptung nur hypothetisch, daß die, von Herrn von Humboldt ausgeführte Entwicklung des Wärmestoffs bei der Solidification der Gebirgsarten, dem Innern der Erde eine ganz artige Temperatur muß mitgetheilt haben; aber sie giebt doch noch eine Unwahrscheinlichkeit mehr gegen die Kälte des Innern. — —

---



VI.

*Fortgesetzte Beobachtungen über die  
irdische Strahlenbrechung,*

vom

Dr. H. W. BRANDES.

*(Aus einem Schreiben an den Herausgeber.)*

Eckwarden den 16ten Mai 1805.

Ich kann mir nicht länger das Vergnügen verlagern, Ihnen eine kurze Nachricht von meinen neuesten Beobachtungen über die Refraction mitzutheilen. Ob ich gleich sehr wohl fühle, daß ich von dem Ziele, wohin diese Beobachtungen führen sollten, noch weit entfernt bin, so kann ich doch mit Sicherheit behaupten, daß die jetzt gefundenen Resultate uns um einen sehr wichtigen Schritt weiter bringen, und den Grund zu einer Theorie legen, zu deren Vollendung freilich noch eine *vollkommnere* Reihe von Beobachtungen nöthig ist, als ich ohne Unterstützung eines fachkundigen Gehülfen anzustellen im Stande bin.

Schon neulich erwähnte ich, daß die Refraction vermuthlich von dem Gesetze abhängt, wie die Dichtigkeit der Luft in der Höhe abnimmt: es mußte aber erst erwiesen werden, daß dieses Gesetz ähnlichen Variationen unterworfen sey, wie die scheinbare Höhe der Gegenstände, und daß die Aenderungen jenes Gesetzes den Aenderungen der Refra-

etion gleichzeitig find. Pictet's Beobachtungen über die Unterschiede der Temperatur in verschiedenen Höhen, sind Ihnen bekannt; sie leiteten mich zuerst auf eine Vermuthung über den Grund der Variationen der scheinbaren Höhe irdischer Gegenstände. Nach Pictet ist die Wärme in einiger Höhe über der Erde zu gewissen Tageszeiten geringer, zu anderer Zeit größer, als nahe an der Erde, und meine Beobachtungen im vorigen Jahre zeigten, daß die Aenderungen der Refraction in Rücksicht der Tageszeiten einen ähnlichen Gang gehen, wie die Unterschiede der Temperatur in verschiedenen Höhen bei Pictet's Beobachtung. Gerade in den Tageszeiten, wo Pictet die obere Luft in Vergleichung der untern am kältesten fand, erschienen die Gegenstände am niedrigsten, und ihre größte Erhebung traf auf diejenigen Zeiten, wo, nach Pictet, die höhern Luftschichten wärmer als die niedrigeren sind.

Die Vermuthung, daß in dieser verschiedenen Wärme der höhern und niedrigeren Luftschichten der Grund der größern oder geringern Erhebung der Gegenstände liege, wird durch die Theorie der Strahlenbrechung sehr unterstützt, wie das auch schon von mehrern, die sich mit dieser Materie beschäftigt haben, recht gut dargethan ist. Da nämlich die Krümmung des in der Luft fortgehenden Lichtstrahls bloß davon herrührt, daß die Dichtigkeit der verschiedenen Luftschichten ungleich ist, so mußte die Krümmung des Strahls, mithin die

scheinbare Erhebung der Gegenstände, desto mehr zunehmen, je schneller die Dichtigkeit in der Höhe abnimmt, und das Gesetz dieser Abnahme der Dichtigkeit ist offenbar anders, wenn die Luft in der Höhe wärmer, und anders, wenn sie kälter ist, als an der Erde. Bei einer überall gleichförmigen Temperatur würde in 20 Fufs Höhe über der Erde die Dichtigkeit der Luft dem Mariotte'schen Gesetze gemäß etwa um  $\frac{1}{1360}$  geringer als dicht an der Erde seyn; aber da die specifische Elasticität der Luft durch die Wärme so grofse Aenderungen leidet, so ist die Abnahme der Dichtigkeit bei ungleichförmiger Temperatur beträchtlich hiervon verschieden. Nimmt man, um in runden Zahlen zu rechnen, an, dafs bei einer Aenderung der Wärme von  $1^{\circ}$  R. die Dichtigkeit bei gleichem Drucke sich um  $\frac{1}{365}$  ändert, so wird, wenn in 20 Fufs Höhe die Wärme auch nur um  $\frac{1}{2}^{\circ}$  R. kälter als unten ist, die Dichtigkeit der Luft in dieser Höhe  $= \frac{1200}{1360} \cdot \frac{400}{365}$ , das ist, beinahe  $= 1,002$  seyn, wenn sie nahe an der Erde  $= 1$  ist: die Dichtigkeit würde also in diesem Falle in der Höhe zunehmen, statt dafs sie nach der gewöhnlichen Regel abnehmen sollte. In einem solchen Falle, (welcher, nach Pictet, um Mittag Statt finden kann,) müfste also der Lichtstrahl einen Weg nehmen, dessen convexe Seite gegen die Erde gekehrt wäre, und der Gegenstand nicht erhoben, sondern erniedrigt erscheinen. In dem entgegengesetzten Falle aber, da die Wärme in der Höhe gröfser als unten ist, nimmt die Dichtigkeit schnell-

ler ab, als bei gleichförmiger Temperatur, und die Erhebung muß also größer seyn, als wenn überall gleiche Wärme herrschte.

Diese Schlüsse schienen mir so überzeugend, daß ich gar nicht mehr zweifeln kann, daß hierdurch die Variationen der Refraction bewirkt werden, und ich hielt es deshalb für unnöthig, darüber besondere Beobachtungen anzustellen. Da indess Herr Dr. Olbers mich aufmerksam darauf machte, daß directe Beobachtungen doch besser dazu dienen würden, die Sache völlig ins Licht zu stellen, so entschloß ich mich in den ersten Frühlingstagen des März zu einigen Beobachtungen dieser Art. Wegen der Schwierigkeit, einen höhern Mast aufzurichten, und ein Thermometer zu größern Höhen hinauf zu ziehen und herab zu lassen, begnügte ich mich, einen Sparren von 20 Fuß aufzurichten, und vermittelst eines hinaufgezogenen und herab gelassenen Thermometers die Wärme in 18 Fuß Höhe zu beobachten, während ein anderes unten hängendes Thermometer die Wärme in  $4\frac{1}{2}$  Fuß Höhe über der Erde anzeigte. Zugleich wurde die scheinbare Höhe einiger entfernter Gegenstände beobachtet.

Diese gleichzeitigen Beobachtungen zeigten nun sogleich, daß die Verschiedenheit der Temperatur sich gerade eben so ändert, wie die scheinbare Höhe der Gegenstände.

Bei *Sonnen Aufgang* war die obere Luft etwas wärmer als die untere; aber so wie die Sonne stieg,

nahm der Unterschied ab, und wurde  $\approx 0$ : und so wie dies erfolgte, nahm auch die scheinbare Höhe der Gegenstände allmählich ab.

War die Temperatur in diesen verschiedenen Höhen zur Gleichheit gelangt, so nahm fortwährend die Wärme an der Erde schneller als oben zu, und an günstigen heitern Tagen war kurz nach *Mittag* die Luft in 18 Fuß Höhe reichlich  $\frac{1}{2}^{\circ}$  R. kälter als in  $4\frac{1}{2}$  Fuß Höhe. Die entfernten Gegenstände erschienen am niedrigsten, wenn dieser Unterschied sein Maximum erreichte, und fingen an sich zu erheben, so bald die relative Kälte der obern Luft abnahm.

So bald nämlich die Wärme einige Stunden nach *Mittag* wieder abzunehmen anfang, näherte sich die Temperatur in diesen verschiedenen Schichten wieder der Gleichheit; um 4 bis 5 Uhr *Nachmittags* standen die Thermometer gleich hoch, und später hin war, weil die Abkühlung an der Erde immer schneller als oben fortging, die Wärme oben größer als unten, und mit dem Wachsen dieses Unterschiedes erhoben sich die Gegenstände mehr und mehr.

Dieser Unterschied der Wärme nahm nach warmen Tagen, wenn es recht still war, gleich nach *Sonnen Untergang* schnell zu, und diesem Zunehmen gemäß, wurde auch die scheinbare Höhe der Gegenstände fast von Minute zu Minute größer, bis sie gegen das Ende der Dämmerung ihr Maximum zu erreichen schien. An einigen vorzüglich gün-

stigen Tagen war dann die Luft oben um mehr als  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  R. wärmer als in  $4\frac{1}{2}$  Fufs Höhe; und dicht an der Erde war sie noch kälter als hier.

Diese Beobachtungen beweisen auf das vollkommenste, daß die vorhin angeführte Vermuthung völlig gegründet sey: aber zugleich scheinen sie auch auf die Erklärung eines andern Phänomens zu leiten. — An heitern Tagen, wenn um Mittag die Wärme in 5 Fufs Höhe gröfser als in 18 Fufs Höhe ist, findet man die Erde selbst noch um vieles wärmer, als die Luft in 5 Fufs Höhe, und das beträgt zuweilen mehr als  $1^{\circ}$  R. Unter diesen Umständen muß also die Dichtigkeit der Luft von der Erde an bis zu 5 Fufs Höhe sehr erheblich, (etwa um  $\frac{1}{200}$ ), zunehmen, und Lichtstrahlen, die nahe an der Erde vorbei gehn, müssen wahrscheinlich sehr viel mehr gebrochen werden, als die, welche durch höhere Luftschichten gehn. Hierdurch könnte es gar wohl möglich werden, daß von demselben Punkte zwei verschiedene Lichtstrahlen ins Auge gelangten: einer beinahe geradlinig durch die obere Luft, ein zweiter, der nahe an der Erde wieder aufwärts gebrochen würde: — und so könnte man denselben Gegenstand doppelt sehen.

Wirklich sieht man zu solchen Zeiten die Gegenstände *doppelt*: ein Mahl in ihrer natürlichen Lage, und ausserdem ein umgekehrtes Bild, (wie gespiegelt,) unter ihnen. Die eben angeführte Betrachtung giebt nun zwar so beim ersten Blicke nicht an, warum das zweite Bild umgekehrt er-

scheint, aber eine genauere Untersuchung wird, wenn ich nicht irre, auch hiervon den Grund angeben. \*)

Im Allgemeinen würden sich nun also wohl die hierbei vorkommenden Erscheinungen erklären lassen; aber um eine ganz vollkommene Theorie zu entwerfen und sie in allen Rückichten zu prüfen, wären doch noch neue Beobachtungen nöthig. Man müßte nämlich zuerst die gleichzeitige Wärme in mehreren Höhen bestimmen, um die Scale der Differenzen, oder eigentlich die Scale der Dichtigkeiten für den Zeitpunkt der Beobachtung genau zu kennen; und zweitens müßte man sich nicht begnügen, die scheinbare Höhe einiger Gegenstände für eben die Zeitpunkte zu bestimmen, sondern man müßte durch ein genaues Nivellement auszumachen suchen, unter welcher scheinbaren Höhe diese Gegenstände ohne den Einfluß der Refraction erscheinen würden. — Eine mäßige Anzahl solcher Beobachtungen, welche für gegebene Scalen der Dichtigkeit, (oder der Wärmedifferenzen, als Haupt-

\*) Auch dieser Grund ist schon ziemlich genügend von mehreren der Naturforscher entwickelt worden, welche sich vor einigen Jahren mit Beobachtungen und Erklärungen der ungewöhnlichen Erscheinungen durch irdische Strahlenbrechung beschäftigt haben. Doch berechtigen uns die bisherigen Untersuchungen des Hrn. Dr. Brandes, auch hierüber von ihm noch viel Neues, Berichtigtes und genauer Bestimmtes zu erwarten. A. H.

Hauptbestimmungsgrund der Dichtigkeiten,) die zugehörige wahre Gröfse der Refraction angäben, würden, glaube ich, hinreichen, um diese Lehre zu einem solchen Grade von Vollkommenheit zu bringen, als man für jetzt wünschen kann.

Aber diese Beobachtungen scheinen mir nicht durch *eine* Person ausführbar. Wollte man z. B. neben den Refractionen die Wärme in 40, 20, 10, 5, 2 und 0 Fufs Höhe über der Erde beobachten, so würde eine solche Reihe von Beobachtungen theils nicht schnell genug vollendet werden, um alle als nahe genug gleichzeitig zu betrachten, theils würden sie die Aufmerksamkeit zu sehr theilen. Ich wünschte sehr, diese Beobachtungen noch auszuführen, aber ich zweifle, ob ich einen Gehülfen dazu finden werde.

---



## VII.

### *Einige Bemerkungen über Isolatoren.*

*Aus einem Schreiben des Herrn Predigers  
MARECHAUX an den Herausgeber.*

Wesel den 29sten April 1805.

— — Indem ich mich zu sehr zarten electrometrischen Versuchen bereitete, glaubte ich den Einfluß der Isolatoren auf die Voltaische Säule ganz genau prüfen zu müssen.

Ich untersuchte zuerst, ob Glas von der Dicke unsrer gewöhnlichen Fensterscheiben zur Isolirung einer darauf ruhenden Säule wohl hinreichend seyn würde. Zu dem Ende stellte ich auf eine Fensterscheibe von weißem Glase, die von Staube gereinigt war, und sehr trocken zu seyn schien, eine Säule von 14 Plattenpaaren, und verband den einen Pol derselben mit der Krone, den andern mit der Kugel meines Electrometers, sie zeigte eine Intensität von  $428^{\circ}$ . \*)

\*) An diesem Tage blieb sich die Electricität der Atmosphäre den Morgen durch auffallend gleich; denn als ich sie zu verschiedenen Stunden mit gleichen Säulen untersuchte, um auf die übrigen Versuche mit desto mehr Sicherheit bauen zu können, fand ich sie

um 9U ; 9U 7' ; 9U 26' ; 10U 24' ; 11U ; 11U 17'  
 $428^{\circ}$  ;  $428^{\circ}$  ;  $428^{\circ}$  ;  $428^{\circ}$  ;  $420^{\circ}$  ;  $440^{\circ}$

*Maréchaux.*

Als ich bloß den obern Pol dieser Säule in Verbindung mit der Krone des Mikrometers brachte, bekam ich  $420^{\circ}$ ,  $428^{\circ}$ , (welche Zahlen sich bei mehrmahliger Wiederholung eben so fanden;) also eben so viel Electricität, als da ich beide Pole der Säule mit dem Electromikrometer verbunden hatte: woraus ich schliessen mußte, daß der untere Pol dieser Säulen auch jetzt noch in leitender Verbindung mit der Kugel des Instruments stand, und daß folglich das Glas entweder leitete, oder an der entgegen gesetzten Fläche entgegen gesetzte Electricität condensire.

Ich bauete nun eine zweite Säule auf, isolirte sie, genau eben so wie die erste, und stellte beide neben einander, in einer Entfernung von ungefähr 6 bis 7 Zoll, so daß beide Glascheiben hinlänglich getrennt zu seyn schienen. Die ungleichnamigen Pole dieser Säulen waren nach oben zugekehrt; ich verband den einen mit der Krone, den andern mit der Kugel meines Electrometers, und es fanden sich beim ersten Versuche  $690^{\circ}$ , beim zweiten  $720^{\circ}$ , also beinahe das Doppelte als zuvor. Es fand also offenbar durch das Glas und die Tischplatte eine Leitung Statt, welche beide Säulen in eine einzige von beinahe doppelter Anzahl Plattenpaare verwandelte.

Daß die Glascheibe nicht gehörig isolire, brachte ich zur vollen Gewissheit, als ich die beiden Säulen, mit ihrer gläsernen Unterlage, auf zwei Gestelle setzte, wovon jedes aus 2 horizontal liegen-

den 8 Zoll langen Glasstäben bestand, die  $\frac{1}{4}$  Zoll von der Tischplatte entfernt waren. Der obere Pol der einen dieser beiden Säulen, ausgemessen zu verschiedenen Mahlen, gab jetzt  $392^{\circ}$ ,  $385^{\circ}$ ,  $393^{\circ}$ ,  $340^{\circ}$ ,  $350^{\circ}$ ; auch ungefähr so der andere; und als ich beide obere Pole dieser Säulen den einen mit der Krone, den andern mit der Kugel verband, erhielt ich  $441^{\circ}$ ; bald etwas mehr, bald etwas weniger. Eine Stunde später gaben diese Säulen  $460^{\circ}$ ,  $465^{\circ}$ ,  $465^{\circ}$ ; einige Zeit nachher  $472^{\circ}$ ,  $472^{\circ}$ ,  $480^{\circ}$ ,  $450^{\circ}$ ; eine Erhöhung, die von der erhöhten Tension der atmosphärischen Electricität herrührte.

Wenn man den obern Pol einer perpendicular stehenden Säule mit einer gut leitenden Substanz berührt, während der untere mit der Krone des Electrometers verbunden ist, so wird dieser untere Pol sogleich völlig thätig. Geschieht die Berührung mit einem Isolator, so zeigt er desto mehr von seiner Thätigkeit, je kürzer der Isolator ist. Ich berührte ganz leise den obern Pol einer Säule von 25 Plattenpaaren mit einer 18 Zoll langen Glasröhre; so lange die Berührung dauerte, gab an diesem Tage der untere Pol  $65^{\circ}$ . Mit einer kürzern Röhre gab er  $250^{\circ}$ , und bei einer Berührung mit der Hand  $300^{\circ}$ .

An horizontal liegenden Säulen habe ich bis jetzt, (ausgenommen ein einziges Mahl,) bei ähnlichen Versuchen immer beide Pole thätig gefunden, obschon von ungleicher Intensität. Als ich die mittelste Schichtung einer solchen Säule mit der Krone

des Electrometers verband, bewirkte sie bald gar keine Anziehung, bald nur eine Anziehung von einigen Graden, je nachdem es mir mehr oder weniger gelang, die Gränzen beider positiven und negativen Massen mit dem leitenden Drahte zu treffen. Ich durfte inzwischen nur unter diesen Umständen den einen oder den andern Pol mit der *Glasröhre* berühren, um sofort am Mittelpunkte Thätigkeit zu finden.

Oft war eine bloße Annäherung des Glasstabes an den obern Pol der perpendicularär stehenden, und an den einen oder den andern Pol der horizontal liegenden Säule hinreichend, um sogleich dem untern Pole der ersten, und dem Mittelpunkte der andern Thätigkeit zu geben.

Das leitende Vermögen der Isolatoren scheint nicht die einzige Ursache dieser Erscheinungen zu seyn; sie entstehen gewiss mit von jenen electricen Atmosphären, die Herr Prof. Erman an größern Körpern wahrnahm, die Volta an Gegenständen in seinem Zimmer längst schon beobachtet haben will, und die mir bei dem häufigen Gebrauche der Voltaischen Säule, durch ihre Wirkung auf diese, oft in den Weg kamen.

Auffallend und belehrend, aber höchst unangenehm war mir eine Erfahrung dieser Art an einem neu verfertigten Electromikrometer, das, anstatt  $420^{\circ}$  zu geben, die ich damahls von einer Säule von 14 Plattenpaaren zu erwarten berechtigt war, nur  $90^{\circ}$  und nicht mehr lieferte. Ich suchte alles wegzuz-

räumen, wovon ich glaubte, es könne hieran Schuld haben, doch lange ohne allen Erfolg, bis ich die Seitenöffnung des Glascylinders, welcher von der Mikrometererschraube beinahe berührt wurde, zu erweitern anfang. Dadurch gewann ich sogleich  $30^\circ$ . Diefem Winke folgte ich. Der Durchmesser des Cylinders war etwas gröfser ausgefallen, und stand dem Gestelle, das die Mutter der Mikrometererschraube trägt, nahe. Der Cylinder wurde losgeschoben, und etwas entfernt. Die Intensität wuchs, und nahm mit der Entfernung immer mehr zu, bis ich das Maximum erhielt. Nun gingen freilich 12 Tage Arbeit verloren, indem viele Stücke, zu dem neuen Verhältnisse, verändert werden mußten, allein es wurde an Erfahrung gewonnen, und ich lernte da, wo ich sie nicht vermuthet hatte, die Gegenwart der electricen Atmosphären kennen, die jeder Körper mit sich führt. Ein Wink für Künstler, die etwa mein Electromikrometer werden nachmachen wollen; zugleich auch ein Wink für Physiker, die nicht immer genug den Einfluß nahe stehender Gegenstände berechnen.

---

Wesel den roten Junius 1805.

Noch einen kleinen Zusatz zu meinem Schreiben über Isolatoren, veranlaßt durch Ihren letzten Brief. Sie schrieben nämlich der Ableitung meiner Isolatoren ein Phänomen zu, woraus ich auf Gravitation der electricen Materie schloß. Sie hat-

ten Recht. Ist mir dadurch eine Spekulation verloren gegangen, so habe ich dagegen einen höchst einfachen, zur Voltaischen Säule zweckmäßigen Apparat gewonnen. Da Glasfäulen selbst von 8 bis 10 Zoll Länge zu Unterlagen der Säule nicht recht taugen, gerieth ich auf den Einfall, meine Säulen an seidenen Schnüren aufzuhängen. Ich verfertigte mir zu dem Ende Scheiben von dünnem Messingblech, bohrte am Rande fünf kleine Löcher, gleich entfernt von einander, zog durch diese Löcher fünf Schnüre von dunkelrother Seide, die ich gerade bei der Hand hatte, und befestigte sie oben durch einen Knoten. Je höher die Säule werden soll, desto mehr solcher Bleche ziehe ich auf die Schnüre, und es lassen sich auf diese Art Säulen von 100 bis 200 Plattenpaaren aufbauen, die eine hinreichende Haltung bekommen, wenn die Zwischenbleche von 20 zu 20 Plattenpaaren das Schwanken der Schnüre verhindern. Aus folgenden Versuchen sehen Sie, wie schön dieses Gestell isolirt.

Nachdem eine Zink-Messing-Säule von 12 Plattenpaaren von 11 Uhr an gehangen hatte, gaben

um	2	4	7	8 Uhr
der obere Pol	130°	105	125	133
der untere Pol	135	115	127	133
	<u>265°</u>	<u>235(?)</u>	<u>252</u>	<u>266</u>
beide Pole	350	335	371	355
Unterschied	85	100	119	79

Diese Unterschiede zwischen der Action beider Pole einzeln genommen, und der Totalwirkung der

**Säule**, erwähne ich hier zum ersten Mahle, ob sie gleich mich schon seit einigen Jahren beschäftigt haben; allein bis zu dieser Stunde habe ich noch nicht genau das Zufällige von dem Constanten trennen können. Ich glaube, dass sie zum Theil noch von Umständen abhängen, die sich werden wegräumen lassen.

Indessen ergiebt sich aus den angeführten Versuchen: 1. Dass dieses neue einfache Gestell so vollkommen isolirt wie möglich. — 2. Dass, wenn die Isolation vollkommen ist, beide Pole gleich stark wirken; dass folglich die grössere Leitkraft, welche Herr Prof. Erman anfangs an dem positiven obern Pole seiner 200schichtigen Zink - Silber - Säule bemerkte, von einer unvollkommenen Isolirung herrührte, da seine Säule auf einer Glascheibe stand. — 3. Dass die Action der Säule zusammengesetzt ist aus der Action beider Pole, die zu der Totalwirkung beide gleich viel hergeben; wodurch die beiden ungleichnamigen Electricitäten sich unter das bekannte Gesetz der chemischen Verwandtschaften ordnen.

---

## VIII.

### VORLÄUFIGE ANZEIGE

*der Buchhändler Levrault und Schoel,  
die Werke betreffend, welche Hr. ALEX.  
VON HUMBOLDT über seine Reise nach  
Amerika in ihrem Verlage heraus  
geben wird.*

Paris den 30sten März 1805.

— — Herr von Humboldt's rastloser Eifer, neue Entdeckungen zu machen und gemachte zu prüfen, hat ihn bis jetzt verhindert, seine Papiere völlig zu ordnen. Wir können daher dem Publicum noch nicht den ausführlichen Plan der verschiedenen Werke vorlegen, die zusammen seine Reise ausmachen werden, in welchem Plane man zugleich ein Verzeichniß der von ihm mitgebrachten Zeichnungen, Landkarten und Naturprodukte finden wird. Herr von Humboldt hat uns inzwischen erlaubt, die Neugierde des Publicums durch folgende Ankündigung vorläufig zu befriedigen.

Die Materialien, welche Herr von Humboldt aus Amerika mitgebracht hat, Zeichnungen und Landkarten so wohl, als Manuscripte, bedürfen nur einiger Revision, um dem Publicum vorgelegt zu werden. Da er aber, wie billig, Zahlen und Messungen als die Grundlage aller physischen Untersuchungen ansieht, so hat er vor allen Dingen alle seine Berechnungen untersuchen lassen wollen. Er hat daher dem Bureau des Longitudes in Paris einen Theil seiner astronomischen Beobachtungen der Abstände des Mondes und der Verfinsterung der Jupiters-Monde vorgelegt, und der berühmte Prony



hat die Gefälligkeit gehabt, nach der *Laplace'schen* Formel mehr als 500 *barometrische Höhen* zu berichtigen. Da diese Arbeit vollendet seyn mußte, ehe man daran denken konnte, die Reise selbst in den Druck zu geben, so mußte nothwendig die Epoche ihrer Erscheinung verspätet werden; das gelehrte Publicum wird aber dafür in der größern Genauigkeit, die in dem Werke herrschen wird, eine reichliche Entschädigung finden.

Die meisten bisherigen Reisebeschreiber haben ihre Beobachtungen, von so heterogener Natur sie auch seyn mochten, in Einem Werke vereinigt. Hr. von Humboldt schlägt einen andern Weg ein: die verschiedenen Gegenstände seiner Untersuchungen machen eben so viele verschiedene Werke aus. Alles, was *Astronomie*, *Geognosie*, *Botanik* und *Zoologie* betrifft, erscheint in besondern Sammlungen, so, daß in seiner *eigentlichen Reise* vorzüglich nur von der Beschaffenheit der Länder überhaupt, von dem Ursprunge der verschiedenen Nationen, von ihren Sitten, ihrer Geisteskultur und ihrem gesellschaftlichen Zustande, von den Alterthümern, dem Handel, der Staatsökonomie und andern Gegenständen von allgemeinem Interesse die Rede seyn wird. Derjenige Theil des Publicums, welcher sich nicht besonders mit obigen Wissenschaften beschäftigt, wird es gerne sehen, daß die Erzählung nicht bald durch eine astronomische Beobachtung, bald durch die Beschreibung einer neuen Pflanze oder eines unbekannten Thieres unterbrochen werde, da hingegen der Astronom, der Botaniker, der Zoologe, ihre Rechnung dabei finden werden, dasjenige, was für sie hauptsächlich wichtig ist, in abgesonderten Werken zu besitzen. Da jedoch durch diese Einrichtung die Erscheinung der Reise selbst für die Ungeduld des Publicums zu sehr könnte verspätet werden, so haben die beiden Gelehrten sich entschlossen:

1. Vorläufig eine kurze Erzählung ihrer Reise unter dem Titel: *Alex. v. Humboldt's und A. Bonpland's Beschreibung einer Reise nach den Tropen-Ländern, nebst Beobachtungen im Innern von Süd-Amerika und Neu-Spanien in den Jahren 1799, 1800, 1801, 1802 und 1803, vorläufig entworfen von dem Erstern, in einem Bande in 4. heraus zu geben.*

2. Ungefähr zu gleicher Zeit werden *Alex. von Humboldt's und A. Bonpland's astronomische Beobachtungen und Messungen auf einer Reise nach den Tropen-Ländern*, ein Band in 4., fertig werden, auf welche der Leser verwiesen wird, so oft in der Reise selbst eine Höhe angegeben ist.

3. Ein drittes Werk, welches aber vor jenen beiden erscheinen wird: *Alex. von Humboldt's und A. Bonpland's Versuch einer Geographie der Pflanzen, nebst einem Naturgemälde der Tropen-Länder, gegründet auf Beobachtungen und Messungen, welche sie von 10° südt. bis zu 10° nördl. Breite in den Jahren 1799, 1800, 1801, 1802 und 1803 angestellt haben; bearbeitet und heraus gegeben von dem Erstern; ein Band in 4., mit einer Kupfertafel im größten Atlas-Format, — enthält das Resultat aller Untersuchungen der Atmosphäre und des Bodens, welche die beiden Reisenden angestellt haben. Auf der Kupferplatte liefert Herr von Humboldt einen Aufriß, der von den Küsten der Südsee durch den Gipfel des Chimborazó bis an die brasilischen Küsten läuft, und, auf eine sehr sinnreiche Art, die Fortschritte der Vegetation von den Kryptogamen an, die sich im Innern der Erde erzeugen, bis zu dem ewigen Schnee darstellt, der aller Vegetation ein Ziel setzt. Die obern und untern Gränzen der Palmen und Scitamineen, der baumartigen Farnkräuter, der China und der Gräser sind nach den Höhen, welche die Humboldt'schen Messungen bestimmt haben, angedeutet. Neben dem*

Bilde sind 16 Kolonnen angebracht, in welchen von der chemischen Natur des Luftkreises; von der Luftwärme nach Höhe der Schichten, durch den höchsten und niedrigsten Stand des Thermometers ausgedruckt; von der Höhe der untern Gränzen des ewigen Schnees nach Verschiedenheit der geographischen Breite; von den Thieren, nach der Höhe ihres Wohnorts; von der Siedhitze des Wassers nach Verschiedenheit der Höhen; von Schwächung der Lichtstrahlen beim Durchgange durch die Luftschichten; vom Drucke der Luft, in Barometerhöhen; von der Abnahme der Feuchtigkeit, in Graden des *Saussüre'schen* Hygrometers ausgedruckt; von der Luftbläue, in Graden des Kyanometers; von der Abnahme der Schwere; von der Kultur des Bodens, nach Verschiedenheit der Höhe; von electricischen Erscheinungen, nach Höhe der Luftschichten; von der Entfernung, von welcher Berge auf dem Meere sichtbar sind; von der horizontalen Strahlenbrechung; von Höhenmessungen in verschiedenen Welttheilen, u. s. w., handeln, und endlich eine geognostische Ansicht der Tropen-Welt liefern. Von keinem Theile des Erdbodens existirt ein vollständigeres und mehr umfassendes physisches Gemälde.

Zugleich mit diesem Werke drucken wir noch zwei andere, ein *botanisches* und ein *zoologisches*.

4. Das Herbarium, welches die Herren v. Humboldt und Bonpland aus Mexiko, von den Cordilleras der Anden, von den Ufern des Oronoko, des Rio-Negro und des Amazonenflusses mitgebracht haben, ist eines der reichsten an ausländischen Pflanzen, das je nach Europa gekommen ist! Die beiden Reisenden haben eine geraume Zeit in Ländern des innern Amerika zugebracht, wohin nie ein Botaniker vorgedrungen war, und mehr als 6300 Pflanzen zwischen den Wendekreisen gesammelt. Man denke, wie viele ganz neue

darunter seyn müssen! Wenn man auf ein Mahl die Beschreibung dieser Pflanzen in systematischer Ordnung heraus geben wollte, so würden entweder Jahre vergehen, ehe man mit Zuverlässigkeit bestimmen könnte, was wirklich neu ist, oder die beiden Gelehrten würden Gefahr laufen, schon bekannte Gattungen unter neuen Namen zu geben. Sie haben sich daher entschlossen, allmählig, ohne systematische Ordnung, die in der That als neu anerkannten Gattungen und Arten stehen, und in einzelnen Hefen folgen zu lassen. Erst in der Folge wird ein Band ohne Kupfer die Diagnosen in systematischer Ordnung liefern. Jene Hefte führen den Titel: *Alex. von Humboldt et A. Bonpland Plantae aequinoctiales, per regnum Mexici, in Provinciis Carracarum et Novae Andalusiae, in Peruvianorum, Quitoensium, Novae Granadae Andibus, ad Oronoci, fluvii Nigrii, fluminis Amazonum ripas, nascentes. In ordinem digessit A. Bonpland. In folio cum figuris a Sellier incis.* Die Platten der beiden ersten Hefte sind bereits gestochen. Sie werden bloß schwarz abgedruckt; zwischenunter aber erscheinen Monographien in Prachtausgaben mit kolorirten Platten, z. B. von den Melastoma, so wie vielleicht die Geschichte der Gräser und Kryptogamen der Wendekreise, wozu der Text bald fertig ist.

5. Die Zoologie und vergleichende Anatomie hat unsern beiden Reisenden ein nicht minder reiches Feld zu wichtigen Entdeckungen dargeboten. Sie haben von ihrer langen Reise viele Beschreibungen und Zeichnungen ganz unbekannter Thiere, vorzüglich Affen, Vögel, Fische und Amphibien, mitgebracht; unter den letzten nennen wir bloß den Achatl der mexikanischen Landseen, ein räthselhaftes, Proteen-artiges Thier. Herr von Humboldt hat, zur Bereicherung der vergleichenden Anatomie, mehrere Theile des Krokodils,

des Wallrolles, des Faulthieres, des Lama und den Larynx der Affen und Vögel gezeichnet; und eine Sammlung Schädel von eingebornen Mexikanern, Peruanern und Indianern am Oronoko mitgebracht, die nicht minder wichtig für die Geschichte der Menschen-Racen als für die Anatomie sind. Diese mannigfaltigen Materialien, unter welchen eine Nachricht von fossilen Elephantenknochen begriffen ist, die er in einer Höhe von 1300 Toisen über der Meeresfläche gefunden hat, erscheinen in Heften unter dem Titel: *Alex. v. Humboldt's u. A. Bonpland's Beobachtungen aus der Zoologie und vergleichenden Anatomie, auf einer Reise nach den Tropen-Ländern gesammelt, bearbeitet von dem Erstern, in 4., mit schwarzen und kolorirten Kupfern von Bouquet, nach Zeichnungen von Alex. von Humboldt.* Das erste Heft mit 7 Kupfern ist bereits im Druck.

Während diese verschiedenen Werke gedruckt werden, läßt Herr von Humboldt an dem Stiche der Platten zu drei andern, nicht minder wichtigen, arbeiten, welche sind:

6. *Ein geognostischer Atlas der andischen und mexikanischen Cordilleras.* Er enthält Profile, die sich auf Höhenmessungen gründen.

7. *Ein Versuch über die geognostische Pefigraphie, oder über die Mittel, durch ganz einfache Zeichen die Phänomene auszudrucken, welche die Stratification der Gebirge darbietet.*

8. *Ein geographischer Atlas von dem Magdalenenflusse, (in 4 Blättern,) vom Laufe des Oronoko, des Rio-Negro und Cassiquiare, nebst der Generalkarte von Neu-Spanien und einer Statistik des Landes.* Alle diese Karten hat Herr von Humboldt selbst gezeichnet, und sich dabei theils seiner eignen astronomischen Beobachtungen, theils einer Menge Hülfsmittel bedient, die

ihm zu Gebote standen, und worüber man seiner Zeit dem Publicum Rechenschaft geben wird.

9. Neben diesen Werken arbeitet er den *ersten Theil seiner Reisebeschreibung* aus, welche, nebst den bereits oben angeführten Gegenständen von allgemeinem Interesse, Bemerkungen über den Einfluß des Klima auf die Organisation überhaupt, Untersuchungen über die ehemahlige Kultur des Landes, und sehr wichtige und detaillirte Nachrichten über die Verwaltung und den Ertrag der Bergwerke enthalten wird. Zu dieser Reise gehört eine Sammlung Kupferstiche, enthaltend Prospekte der Cordilleras, interessante Abbildungen von mexikanischen und peruvianischen Alterthümern, z. B. der zierlichen Arabesken, womit die Ruinen uralter Palläste bekleidet sind; mehrerer ungeheurer richtig orientirter Pyramiden aus gebackenen Steinen; und von Statuen und chronologischen Monumenten, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit den indischen Alterthümern haben. Auch von diesen Platten sind bereits mehrere gestochen.

Die beiden Reisenden, welche alle Gefahren und Beschwerlichkeiten getheilt haben, sind überein gekommen, die verschiedenen Resultate derselben unter ihren beiden Namen heraus zu geben; doch wird die Vorrede jedes Werkes anzeigen, von wem die einzelnen Arbeiten herrühren.

Da ein langer Aufenthalt in Paris und ein genauer Umgang mit den dortigen Gelehrten Herrn v. Humboldt die französische Sprache so geläufig gemacht hat, als seine Muttersprache, so ist er entschlossen, alle diese Werke in beiden Sprachen heraus zu geben, so daß also die französische so wohl, als die deutsche Ausgabe, Originale sind. Nur für das botanische Werk, welches, größten Theils von Hrn. Bonpland, französisch geschrieben ist, hat man eine Ausnahme gemacht. Da der Haupttext der *Plantae aequinoctiales*, wie bei den

Werken von Ventenat und Redouté, lateinisch ist, so bedurfte es keiner Dolmetschung des übrigen, um sie allen Botanikern Europa's verständlich zu machen. Dieses Werk ist auch das einzige, welches in *Folio* erscheint; ein Format, das man wählen mußte, um die Pflanzen in ihrer Vollkommenheit darzustellen. Alle übrige erscheinen gleichförmig in einerlei Format, nämlich in *großs Quart*; und obgleich jedes einen besondern Titel führt, und vereinzelt wird, so macht doch das Ganze eine Sammlung aus, unter dem Titel: Alexander von Humboldt's und Amatus Bonpland's *Reise nach Süd-Amerika und Neu-Spanien*.

Noch müssen wir beifügen, daß Hr. von Humboldt uns den förmlichen Auftrag gegeben hat, zu erklären, daß die Werke, welche wir dem Publicum hierdurch ankündigen, die einzigen sind, die er, seit seiner Abreise aus Europa im Jahre 1799, heraus gegeben hat, und daß er an den verschiedenen Relationen seiner Reise, die neuerlich in deutscher oder englischer Sprache angekündigt worden sind, nicht den mindesten Antheil habe. An einer englischen Ausgabe seiner Reise läßt er arbeiten.

---

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1806, ACHTES STÜCK.

---

## I.

*Einige neue Versuche, welche beweisen, dass die Temperatur, bei der die Dichtigkeit des Wassers am größten ist, mehrere Thermometergrade über dem Frostopunkte liegt,*

von

BENJAM: Grafen von RUMFORD,  
Vice-Präsid. der Lond. Societät, (ausw. Mitglieder des franz.  
Nat.-Instituts, u. f. w. \*)

**I**n meinem siebenten *Essay*, welcher von der Fortpflanzung der Wärme durch Flüssigkeiten handelt, \*\*) und in einem neuern Aufsatze über die merkwürdigen Wasserlöcher, welche häufig in dem Gletscher von Chamouni vorkommen, \*\*\*) habe ich das Schmelzen von Eis, das sich, (absichtlich oder

\*) Aus der Handschrift übersetzt vom Herausgeber.

\*\*) *Annalen*, Band I und II.

d. H.

\*\*\* ) *Philos. Transact. for 1804*, P. 1, und *Annalen*,  
XVIII, 361.

d. H.

*Annal. d. Physik*. B. 20. St. 4. J. 1805. St. 8.

Aa



durch Zufall,) unter eiskaltem Wasser befindet, aus Strömungen wärmern Wassers erklärt, die in gewissen Fällen in das eiskalte Wasser herab gehn. Da indess vor kurzem mehrere diese letztere Thatfache in Zweifel gezogen haben, und mit ihr die Folgerungen fallen würden, die ich auf sie baute, so entschloß ich mich, sie zum Gegenstande einer sorgfältigen und vollständigen Untersuchung zu machen.

Auch ist die Thatfache, welche Herr de Luc schon vor vielen Jahren zuerst bekannt gemacht hat: daß die Temperatur, bei welcher die Dichtigkeit des Wassers am größten ist, mehrere Grade höher als die ist, bei welcher es friert; — in der That so außerordentlich und scheint die Ursache so mancher interessanten Erscheinungen zu seyn, daß man schwerlich Sorgfalt genug anwenden kann, um sie außer Zweifel zu setzen.

Da die Methoden, deren man sich bis jetzt bedient hat, um diesen wichtigen Punkt ins Reine zu bringen, einigen wenigstens, unzulänglich geschiennen haben, so habe ich einen neuen Weg betreten, auf dem, wie ich glaube, die bezweifelte Thatfache sich direct, ohne alle feine Rechnung, und ohne sehr schwierige oder delicate Versuche beweisen läßt.

Die folgenden Versuche, die sich sehr leicht wiederholen lassen, mögen für sich selbst sprechen.

Das cylindrische Gefäß *A*, (Fig. 1, Taf. III,) bestand aus dünnem Messingblech, war  $5\frac{1}{2}$  Zoll weit,

4 Zoll tief und oben offen, und ruhte auf drei starken,  $1\frac{1}{4}$  Zoll hohen Füßen. Ich setzte in dasselbe eine dünne messingene Schale, mit etwas concavem Boden, die unten 2'', oben 2'',8 im Durchmesser hatte, 1'',3 tief war, und auf drei Füßen aus starkem Messingdraht stand, die eine solche Form und Länge hatten, daß durch sie die Schale genau in der Achse des cylindrischen Gefäßes, und  $1\frac{1}{4}$  Zoll über dem Boden desselben fest erhalten wurde. Die Röhre aus dünnem Messingblech, welche in der Mitte dieser Schale steht, und  $\frac{1}{2}$  Zoll weit,  $\frac{6}{10}$  Zoll hoch, und oben offen ist, diente zum Träger einer zweiten kleinern Schale C aus Kork, deren oberer Rand mit dem Rande der Schale B genau in horizontaler Ebene war.

Diese Schale aus Kork war sphärisch gestaltet, (sie bildete nicht voll eine halbe hohle Kugel;) hatte an ihrem Rande einen innern Durchmesser von 1 Zoll, war  $\frac{4}{10}$  Zoll tief und  $\frac{1}{4}$  Zoll dick, und steckte mit ihrem  $\frac{1}{4}$  Zoll langen cylindrischen Fuße in der Röhre fest. Sie war auf der Drehbank genau abgedreht, und von innen und aussen dünn mit geschmolzenem Wachs überzogen, und dieses dann polirt worden.

An der einen Seite hatte diese Korkschale ein kleines Loch, durch welches der untere Theil der Röhre eines kleinen Quecksilberthermometers D ging, das darin mit Wachs so befestigt war, daß der Mittelpunkt der Kugel, welche genau  $\frac{3}{10}$  Zoll im Durchmesser hatte, gerade  $\frac{1}{10}$  Zoll über dem Bo-

den der Schale schwebte, weshalb sie den Boden nirgends berührte, noch irgendwo über das Niveau des Randes der Schale heraus ragte. In dem Abstände 1 Zolles von der Kugel war die Röhre dieses Thermometers unter einem Winkel von etwa  $110^{\circ}$  aufwärts gebogen, und an dem herauf gehenden Arme, (der mit dem untern horizontalen Stücke in senkrechter Ebene lag,) befand sich eine elfenbeinerne Scale, nach Fahrenheit graduirt. Das Thermometer war so eingerichtet, daß der Frostpunkt eben über dem Niveau des obern Randes des cylindrischen Gefäßes *A* lag.

Nach dem Einsetzen des Thermometers mit Wachs, war die Schale im Innern und Außern wieder genau sphärisch gemacht worden. Die hohle messingene Röhre, welche ihr zum Fusse diente, hatte mehrere Löcher, durch die Wasser aus der Schale *B* frei hinein und hindurch gehen konnte. Endlich beschwerte ich jeden der Füße der Schale *B* mit 6 Unzen Blei, um die Schale desto sicherer und fester in ihrer Lage zu erhalten.

Als der Apparat so eingerichtet war, setzte ich ihn in ein irdenes 5'' tiefes Becken *E*, das unten 7'', oben 11'' weit war, und umlegte ihn ringsum mit zerstoßnem Eise. Darauf wurden am Boden des cylindrischen Gefäßes, senkrecht unter der Messingschale *B*, einige flache Stücke Eis befestigt, und längliche Eisstücke rings um den Rand der Schale aufrecht gestellt, so daß sie bis auf  $\frac{1}{10}$  Zoll an den Rand des cylindrischen Gefäßes hinauf

reichten. Nachdem dieses alles gehörig eingerichtet war, goß ich das cylindrische Gefäß so weit voll eiskalten Wassers, daß es einen Zoll hoch über dem Rande der Korkschale, so wie der messingenen Schale, stand. Diese beiden Schalen waren folglich mit eiskaltem Wasser gefüllt und bedeckt, und von unten und von den Seiten mit festem Eise umgeben.

So ließ ich den Apparat länger als eine Stunde stehen, während welcher Zeit das kalte Wasser in dem cylindrischen Gefäße und in den Schalen mit dem weichen Ende einer starken Feder häufig hin und her bewegt wurde; und als nun das Wasser und die Schalen gewiß durchgängig die Temperatur des Frostoppunkts angenommen hatten, schritt ich zu dem folgenden entscheidenden Versuche.

*Versuch 1.* Ich hatte eine massive Kugel aus Zinn, F, von 2" Durchmesser verfertigen lassen, an deren unterm Theile sich ein Cylinder von  $\frac{1}{2}$  Zoll Höhe und 1 Zoll Durchmesser befand, welcher in eine konische Spitze von  $\frac{1}{2}$  Zoll Länge auslief. Ein starker eiserner Draht von 6" Länge diente ihr als Handhabe. Diese Kugel hatte ich fast eine halbe Stunde lang in einer großen Menge Wasser erhalten, das eine Temperatur von  $42^{\circ}$  F. hatte, und brachte sie nun so schnell als möglich mit ihrem Mittelpunkt in die Achse der Korkschale, und befestigte sie hier so, daß gerade nur die konische Spitze in das Wasser eingetaucht war, und daß folglich das äußerste Ende derselben genau  $\frac{1}{2}$  Zoll über der obersten Seite der Thermometerkugel schwebte.

Was ich bei dieser Einrichtung bezweckte, war folgendes. Die Theile des eiskalten Wassers, welche mit der konischen Spitze in Berührung waren, mußten von dem wärmern Metalle einige Grade Wärme in sich aufnehmen. Gesetzt nun, sie würden dadurch in der That *schwerer*, als sie zuvor waren, so würden sie in dem sie umgehenden leichtern, eiskalten Wasser haben *herab sinken*, und da die Metallspitze genau senkrecht über der Korkschale befestigt war, nothwendig in diese Schale hinein fallen, und mit der Zeit sie füllen müssen; und die Gegenwart dieses wärmern Wassers in der Schale würde sich durch ein Steigen des Thermometers haben offenbaren müssen.

Der Erfolg dieses sehr interessanten Versuchs war genau so, wie ich ihn erwartet hatte. Die konische Metallspitze war noch nicht über 20 Sekunden mit dem eiskalten Wasser in Berührung gewesen, als schon das Quecksilber im Thermometer zu steigen begann, und binnen 3 Minuten war es um  $3\frac{1}{2}^{\circ}$ , nämlich von  $32^{\circ}$  bis  $35\frac{1}{2}^{\circ}$  F., und als 5 Minuten hingegangen waren, bis  $36^{\circ}$  F. angestiegen. Und das war die größte Höhe, die es erreichte.

Ein zweites kleines Thermometer, welches eben unter der Oberfläche des eiskalten Wassers angebracht, und nur  $\frac{1}{8}$  Zoll von dem obern Theile der konischen Spitze seitwärts entfernt war, wurde durch die Nähe dieses wärmern Körpers nicht sichtbar verändert.

Ein drittes Thermometer, dessen Kugel sich in der messingenen Schale an der Aussenseite der Korkschale und im Niveau des Randes beider befand, zeigte, daß das Wasser, welches die Korkschale unmittelbar umgab, die ganze Zeit des Versuchs über, unverändert in der Temperatur des Frostpunkts geblieben war.

Da ich aus den Resultaten meiner Versuche über die Fortpflanzung der Wärme durch eine Metallstange \*) voraus sehen konnte, daß in gegenwärtigem Versuche das eiskalte Wasser, in der Berührung mit der Metallspitze nicht bis zur Temperatur von  $42^{\circ}$  F. kommen könne; so war ich nicht verwundert, daß das Thermometer, dessen Kugel sich in der Korkschale befand, nur bis zu  $36^{\circ}$  anstieg. Um zu sehen, ob nicht bei größerer Wärme des Metalles das Thermometer höher und schneller anstiege, und ob nicht das Metall zu einer Wärme zu bringen sey, bei der es dem Wasser die Temperatur mittheilen könne, in der Wasser am dichtesten ist, stellte ich den folgenden Versuch an.

*Versuch 2.* Ich nahm die zinnerne Kugel F fort, fegte sanft das wärmere Wasser aus der Korkschale, (welches sich nach Anzeige des Thermometers noch immer darin befand,) und legte einige Eisstückchen in das cylindrische Gefäß, die an der Oberfläche umher schwammen, und dadurch das Wasser ver-

\*) Sie wurden der ersten Klasse des National-Instituts am 7ten Mai 1804 in einer Abhandlung vorgelegt. [Vergl. Ann., XVII, 223.] d. Verf.

hinderten, sich an der Luft, (deren Temperatur damals  $70^{\circ}$  Fahr. war,) zu erwärmen. So bald die Korkschale und die gesammte Masse des Wassers die Temperatur des Frostopunkts wieder angenommen zu haben schienen, entfernte ich sorgfältig alle auf dem Wasser schwimmende Eisstücke, und brachte dann die konische Spitze der Metallkugel *F* genau wieder in ihre vorige Lage. Ihre Temperatur war jetzt aber nicht  $42^{\circ}$ , sondern  $60^{\circ}$  F.

Das Resultat dieses Versuchs war äußerst überzeugend, und beweist, wenn ich nicht irre, direct, auf nicht zu bezweifelnde Art, daß das Wasser in einer Temperatur einige Grade über dem Frostopunkte die größte Dichtigkeit hat, und daß wirklich *warme Strömungen* in eiskaltem Wasser herab gehn, wenn Theile, die sich an der Oberfläche befinden, ein wenig erwärmt werden.

Die konische Metallspitze war noch nicht über 10 Secunden an ihrem Orte, als das Thermometer, dessen Kugel sich in der Korkschale befand, schon sichtbar anstieg. Nach 50 Secunden war es um  $4^{\circ}$ , nämlich von  $32^{\circ}$  bis  $36^{\circ}$ ; nach  $2\frac{1}{2}$  Minute, (vom Anfange des Versuchs an gerechnet,) bis  $39^{\circ}$ ; und am Ende der 6ten Minute bis  $39\frac{7}{8}^{\circ}$  gestiegen; und nun fing es an zu fallen, obsohon sehr langsam, denn nach  $8\frac{1}{2}$  Minute, (vom Anfange des Versuchs an gerechnet,) stand es noch auf  $39\frac{3}{4}^{\circ}$ .

Ein kleines Quecksilberthermometer, dessen Kugel  $\frac{2}{10}$  Zoll von der Korkschale zur Seite entfernt war, wurde nicht im mindesten von der Wärme

afficirt, welche die Metallkugel dem eiskalten Wasser mittheilte.

Dieser Versuch wurde an demselben Tage, (den 13ten Junius 1805,) drei Mal wiederholt, und jedes Mal waren die Resultate sehr nahe dieselben. Das mittlere Resultat aus diesen vier Versuchen war folgendes:

Zeit vom Anfange des Versuchs an.		Temp. des Wassers in der Korkschale nach Anzeige des Thermomet.
0'	0"	32° F.
	10	32 + (fängt an zu steigen)
	23	33
	28	34
	35	35
	48	36
1	3	37
1	35	38
2	32	39
3	41	39½
4	48	39¾
6	5	39¾

Aus mehreren Versuchen, die ich im Jahr 1797 angestellt, und in meinem *Essay VII, Part. 1*, beschrieben habe, weiß man, daß Wasser von 40° F. Wärme, wenn es über Eis steht, von diesem Eise beträchtlich viel mehr schmelzt, als gleich viel siedend heißes Wasser. Ich war daher begierig, zu wissen, ob nicht vielleicht auch der Thermometerkugel in der Korkschale weniger Wärme möchte zugeführt werden, wenn das Metall *sehr heiß*, als wenn es mäßig warm ist.



**Verfuch 3e** Zu dem Ende erhielt ich die Metallkugel eine Zeit über in kochendem Wasser, und als das Wasser und die Schalen gleichmäfsig zur Eiskälte herab gekommen waren, brachte ich sie schnell an ihren Ort, wie in den vorigen Versuchen. Der Erfolg war für mich sehr interessant und belehrend.

Erst nach 50 Secunden äufserten sich am Thermometer einige Zeichen von Ansteigen, und nach 1' 7'', (von Anfang an gerechnet,) war es erst um 2° gestiegen, indess es im vorigen Versuche, als die Metallkugel weit kälter war, schon nach 10'' in die Höhe ging und am Ende von 1' 3'' um 5° gestiegen war. Ein sehr merkwürdiger Unterschied! Beweist er nicht die Existenz von *Strömungen* und die grofse Wirksamkeit derselben im Fortpflanzen der Wärme in Flüssigkeiten, so sehe ich nicht ab, ich gestehe es, wie die Wirklichkeit irgend einer nicht sichtbaren mechanischen Operation, die in ihrem Fortschreiten nicht unmittelbar in die Sinne fällt, je bewiesen werden könne.

Da mir dieser Versuch mit dem bis zur Siedehitze erwärmten Metalle vorzüglich interessant schien, so wiederholte ich ihn noch zwei Mal. Die Resultate waren sehr nahe dieselben, und folgendes ist das Mittel aus ihnen:

Zeit vom Anfange des Versuchs an		Temp. des Wassers in der Korkschale nach Anzeige des Thermomet.
0'	0"	32° F.
	50	32 + Anfang des Steigens
1	2	33
	7	34
	18	35
2	2	36
3	2	36½
4	17	37
6	12	38
7	17	38½
9	—	38½
12	—	38½
14	—	38½

Vergleicht man diese mittlern Resultate mit denen aus dem vorigen Versuche, so zeigt sich recht auffallend, wie viel schneller das Thermometer in der Korkschale Wärme annahm, als die Metallkugel nur 60° F. Wärme hatte, und folglich *verhältnissmässig kalt* war, als da sie die Temperatur des kochenden Wassers hatte. Und es ist selbst sehr wahrscheinlich, dass erst, nachdem die Metallspitze durch das sie berührende eiskalte Wasser sehr bedeutend erkältet war, von ihr die Strömung mässig warmen Wassers, welche in der Länge das Thermometer erwärmte, herab zu gehen anfang.

In den Versuchen, welche mit der Metallkugel, als sie in kochendem Wasser erhitzt worden war, angestellt wurden, kam ein kleines Thermometer, dessen Kugel sich eben unter der Oberfläche des Wassers seitwärts von der Metallspitze befand, sehr

sohnell zum Steigen, so bald die heiße Metallspitze sich an ihrem Platze befand, indess ein anderes Thermometer, das nur  $\frac{1}{2}$  Zoll tiefer, an der äußern Seite der Korkschale angebracht war, von Anfang bis zu Ende des Versuchs, vollkommen, so viel sich sehen liefs, in Ruhe blieb.

Die Erklärung aller dieser Erscheinungen ist so außerordentlich leicht, daß es Zeitverlust seyn würde, sich dabei zu verweilen. Doch dürfte es von Nutzen seyn, die vorzüglichsten Phänomene noch ein Mahl zu überschauen, und zu zeigen, in wie fern sie die Thatfachen begründen, für die wir sie als Beweise aufgestellt haben.

Jedermann sieht auf den ersten Blick, daß die Wärme, welche das Thermometer steigen machte, in allen diesen Versuchen durch herab steigende Strömungen wärmern Wassers, in die Korkschale *sey herab geführt* worden; und es ist evident, daß Wasser, welches herab steigt, nothwendig specifisch schwerer als das seyn muß, in welchem es herab steigt.

Aus den Resultaten der obigen Versuche läßt sich schließen, daß die Dichtigkeit des Wassers ein *Maximum* ist, wenn die Temperatur desselben ein wenig niedriger als  $40^{\circ}$  nach Fahrenh. Scale ist.

Ist in einer Masse eiskalten Wassers alles in Ruhe, und werden Theile des Wassers, die sich an der Oberfläche, oder dicht unter derselben befinden, auf irgend eine Weise über  $40^{\circ}$  F. hinaus erwärmt, so werden sie specifisch *leichter*, als eiskaltes Wasser, und können deshalb in dem schwerern

eiskalten Wasser nicht herab sinken: Dieses beweisen die Versuche mit der bis zur Siedehitze erwärmten Metallkugel. Die Wassertheilchen, welche anfangs mit ihr in Berührung kamen, wurden bis über die Temperatur hinaus erwärmt, bei welcher sie geeignet sind, in eiskaltem Wasser herab zu sinken; und diese stiegen auf und verbreiteten sich über die Oberfläche des übrigen Wassers. Die Wassertheilchen, welche späterhin eine geringere Wärme annahmen, sanken herab, füllten die Korkschale, flossen dann unstreitig über den Rand derselben über, und stiegen bis zum Boden der messingenen Schale herab, wo ihnen durch das eiskalte Metall die Wärme entzogen wurde, und sie in Ruhe blieben.

Da Kork ein vortrefflicher Nichtleiter der Wärme ist, so behielt das Wasser, welches sich während der Versuche in der Korkschale gesammelt hatte, seine Wärme noch lange Zeit über bei, nachdem die Metallkugel weggenommen war, ob es gleich von eiskaltem Wasser rings umgeben, und selbst unmittelbar damit bedeckt war, (welches beiläufig zum Beweise dient, daß Wasser nichts weniger als ein guter Wärmeleiter ist.) Dies ist der Grund, warum nach jedem Versuche das Wasser wiederholt mit einer eiskalten Feder, die ich beständig im Wasser des cylindrischen Gefäßes liefs, ausgelegt, und die Schale erkältet wurde.

Ich darf nicht vergessen, anzugeben, durch was für Mittel ich die Metallkugel in ihrem Orte befestigte. Dies geschah auf eine sehr einfache Weise, ver-

II.

*Veränderungen der Dichtigkeit  
des Wassers in Temperaturen zwischen  
0° und + 20° des hunderttheiligen  
Thermometers,*

VON

GUST. GABR. HÄLLSTRÖM,

Professor der Physik zu Åbo. \*)

**D**ass uns noch von den wenigsten Körpern das wahre Gesetz ihrer Ausdehnung durch Wärme bekannt ist, erhellt schon daraus, daß die meisten Physiker beim Auffuchen dieses Gesetzes voraus gesetzt haben, die Ausdehnung sey den Graden der Erwärmung proportional, so daß Körper bei einer Erwärmung von 0° bis 10° sich ihrer Meinung nach um eben so viel ausdehnen, als wenn sie von 90° bis 100° erwärmt werden. Diesem gemäß glaubten sie, zwei Beobachtungen wären in dieser Sache für jeden Körper hinreichend.

Da

\*) Ein von Herrn Professor Hällström mir handschriftlich mitgetheiltes, erweiterter Auszug aus seiner *Disf. phys. de mutat. voluminis aquae destill. intra temper. congel. et vices. gradus therm. centesim.* Åboae 1802. Vergleiche *Annalen*, XVII, 107.

Da man indess in neuern Zeiten gefunden hat, daß einige Körper sich bei Erwärmung um gleich viel Grade, in kältern Temperaturen weniger, in heißern dagegen stärker ausdehnen; so vermutete ich, dasselbe möchte beim Wasser der Fall seyn, und glaubte, es verdiene dieses auf jeden Fall sorgfältiger untersucht zu werden. Dieser Untersuchung unterzog ich mich um so williger, da sie, wenn die Versuche gehörig angestellt werden, zugleich darüber Entscheidung geben muß, ob das Wasser bei 5° Wärme die größte Dichtigkeit hat; welches von einigen behauptet, von andern geläugnet wird.

Ich habe mich zu meinen Versuchen einer hinlänglich genauen Wage bedient, an die ich vermittelst eines Menschenhaars eine solide Kugel aus weißem Glase hing, deren Gewicht in der Luft, und in destillirtem Wasser von den verschiedenen Temperaturen, ich mit der größten Genauigkeit bestimmte. Der Unterschied beider giebt den Gewichtsverlust der Glaskugel in destillirtem Wasser von der gegebenen Temperatur. Es sey dieser Gewichtsunterschied in der Temperatur des Frostopunkts  $= p$ ; und in einer Temperatur von  $n$  Graden des hunderttheiligen Thermometers  $= p'$ .

Dehnte sich das Glas durch Wärme gar nicht aus, so würde, setzt man das Volumen des Wassers bei 0° Wärme  $= 1$ , das Volumen des Wassers bei  $n$ ° Wärme  $= \frac{p}{p'}$  seyn.

Da sich aber das Glas allerdings durch Wärme ausdehnt, so ist, wenn wir das wahre Volumen des Wassers bei  $n^{\circ}$  Wärme  $= y$  setzen, den von mir entwickelten Formeln, [*Annalen*, XIV, 305.] gemäß,

$$y = \left( 1 + \frac{(325 + 2n)n}{62500000} \right) \cdot \frac{p}{p'};$$

oder, welches dasselbe sagt,

$$y = (1 + 0,0000052 \cdot n + 0,000000032 \cdot n^2) \cdot \frac{p}{p'}.$$

Dieser Formel habe ich mich bedient, um die wahren Werthe von  $y$  für die verschiedenen Temperaturen von  $0^{\circ}$  bis  $20^{\circ}$  des hunderttheiligen Thermometers zu berechnen, aus dem Gewichte der Glaskugel in der Luft, welches ich vermittelt meiner empfindlichen hydrostatischen Wage  $= 91718$  Theilen gefunden hatte, und aus dem Gewichte der Glaskugel in destillirtem Wasser von den verschiedenen Temperaturen, welches so war, wie die folgende Tabelle es zeigt.

Tempera- tur nach d. hunderttheili- gen Scale, oder n.	Der Glaskugel Gewicht in destill. Waf- ser von n° Wärme.	Gewichts- verlust in diesem Wasser.	$\frac{p}{p'}$	Wahres Volumen des Wassers y.
0°	53227 Th.	38491 Th.	1,0000000	1,0000000
1	53221	38497	0,9998442	0,9998592
2	53217	38501	7402	7727
3	53215	38503	6884	7360
4	53213,5	38504,5	6494	7132
5	53213	38505	6365	7182
6	53213	38505	6365	7324
7	53214	38504	6624	7764
8	53215	38503	6884	8210
9	53216	38502	7144	8620
10	53218	38500	7662	9314
11	53220	38498	8182	1,0000012
12	53222	38496	8702	1,0000720
13	53224,5	38493,5	9349	1,0001539
14	53228	38490	1,0000260	2450
15	53230	38488	780	3330
16	53233	38485	1,0001560	4287
17	53236	38482	2339	5282
18	53239,5	38478,5	3244	6370
19	53243	38475	4160	7462
20	53247	38471	1,0005200	1,0008717

Es erhellt hieraus zugleich, daß, wenn man auf die Ausdehnung des Glases durch Wärme nicht freht, die *größte Dichtigkeit des Wassers* zwischen + 5° und + 6° der hunderttheiligen Scale\*) zu fallen scheint, wie das auch andere auf verschiede-

\*) Das ist, zwischen 41° und 42,8 der Fahr. Scale.



nen Wegen gefunden haben. Nimmt man dagegen auf die Ausdehnung des Glases durch die Wärme Rücksicht, und bringt diese gehörig mit in Rechnung, so kommt zwar die Temperatur, in welcher die Dichtigkeit des Wassers am größten ist, dem Frostopunkte näher, fällt aber keinesweges mit dem Frostopunkte zusammen, wie Herr von Arnim \*) und wie Monge \*\*) zu glauben scheinen. Denn es zeigt sich hier, daß diese größte Dichtigkeit bei 4° oder zwischen 4° und 5° der hunderttheiligen Scale fällt.

Wie bedeutend überhaupt bei Versuchen dieser Art der Einfluß der Ausdehnung des Glases durch Wärme ist, zeigt sich recht augenscheinlich aus dem großen Unterschiede zwischen den Werthen von  $\frac{p}{p'}$  und  $y$ , welcher mit zunehmender Wärme immer beträchtlicher wird.

Aus diesen Versuchen habe ich das Gesetz für die Ausdehnung des destillirten Wassers durch Wärme in Temperaturen von 0° bis 20° der hunderttheiligen Scale entwickelt. Setzt man

$$A = 0,001008357 \text{ folgl.}, \log. A = 0,0036145 - 3$$

$$a = 1,04835314 \quad \log. a = 0,0205076$$

$$B = 0,000715207 \quad \log. B = 0,8544320 - 4$$

$$b = 0,74566831 \quad \log. b = 0,8725456 - 1$$

$$C = 0,9982765$$

$$\text{so ist } y = Aa^n + Bb^n + C.$$

\*) *Annalen*, V, 65.

H.

\*\*) *Neue Architect. hydraulica* von Prony, Th. I, S. 280 f.

H.

Dafs diese Formel mit den Versuchen auf das beste überein stimmt, erhellt aus der folgenden Tabelle.

Temp. nach d. 100th. Scale oder n.	Berechnetes Volumen des Wassers.	Unterschied zw. Beobacht. u. Berechnung.	Temp. nach d. 100th. Scale oder n.	Berechnetes Volumen des Wassers.	Unterschied zw. Beobacht. u. Berechnung.
0°	1,0000000		11°	0,9999996	+ 0,0000015
1	0,9998669	- 0,0000077	12	1,0000747	- 27
2	7824	- 97	13	1,0001553	- 14
3	7349	+ 12	14	2413	+ 37
4	7156	- 24	15	3328	+ 2
5	7182	0	16	4295	- 8
6	7381	- 0,0000056	17	5317	- 35
7	7715	+ 49	18	6392	- 22
8	8161	+ 49	19	7524	- 62
9	8698	- 78	20	8713	- 4
10	9314	0			

Mit Hülfe dieser Gleichung läßt sich nun auch die Temperatur, bei welcher das Volumen des Wassers am kleinsten ist, genauer als durch unmittelbare Versuche finden. Nach der bekannten Methode findet sich nämlich, für den Fall, dafs  $y$  ein Minimum ist, folgender Werth:

$$x = \frac{\log. B - \log. A + \log. (-\log. b) - \log. (\log. a)}{\log. a - \log. b}$$

welcher, wenn man hierin die oben angegebenen Werthe setzt,

$$x = + 4,35427 \text{ wird. *)}$$

\*) Welches überein stimmt mit 3°,48314 der Reaum., und mit 39°,83768 der Fahrenheitischen Scale. Herr Graf von Rumford setzt nach seinen Ver-

Und für diesen Wärmegrad nach der hunderttheil. Scale ist das Volumen des Wassers  $y = 0,9997143$ ; und dieses ist das kleinste aller Voluminum.

Dieser Werth für das kleinste  $y$  ist zwar ein wenig größer, als der, welchen die obigen Versuche für  $x = 4$  geben; diese Verschiedenheit läßt sich aber aus unvermeidlichen Fehlern bei den Versuchen erklären, und muß in der That ganz auf Rechnung dieser gesetzt werden. Ich halte daher den hier berechneten Werth, weil er mit den übrigen Versuchen genauer zusammen stimmt, für den wahren kleinsten Werth.

Dass übrigens diese meine Versuche nicht mit denen zusammen stimmen, welche von Herrn Dalton in den *Annalen*, XIV, 293 f., mitgetheilt werden, das rechne ich ihnen nicht zum Fehler an. Dieses hat nämlich einen zweifachen Grund: ein Mal die Art, wie Dalton seine Versuche angestellt hat; zweitens die Ausdehnung seiner Instrumente aus Glas. Dalton zieht diese nicht mit in

Rechnung in Ansehung dieses Stücks, diese Temperatur bei  $39\frac{1}{2}$  oder  $39^{\circ},875$  F., welches, wie man sieht, so genau, als es bei Beobachtungen dieser Art nur immer seyn kann, mit der Bestimmung des Herrn Prof. Hällström überein stimmt; eine Uebereinstimmung, welche eben so sehr, als für die Richtigkeit dieser Bestimmung, Zuverlässigkeit der Formeln und der Berechnungen des scharfsinnigen Physikers in Åbo spricht. d. H.

Betracht; \*) und jene ist wegen der Adhäsion des Wassers am Glase, und wegen der Verdünnung des Wassers nicht ganz fehlerfrei, weshalb ich glaube, daß meine Methode die vorzüglichere sey.

\*) Er setzte die größte Dichtigkeit des Wassers, „wiederholten übereinstimmenden Versuchen gemäß, bei  $42\frac{1}{2}^{\circ}$  des Fahrenheit'schen Quecksilberthermometers,“ (*Annalen*, XIV, 294;) und nach Herrn Hällström's Versuchen liegt sie, wenn man auf die Ausdehnung des Glases nicht sieht, zwischen  $41^{\circ}$  und  $42^{\circ},8$  F. ziemlich in der Mitte. An sich stimmen also die Resultate beider sehr nahe zusammen. d. H.

---

## III.

**EINIGE THATSACHEN,**  
*die Frage betreffend, bei welcher Tem-*  
*peratur die Dichtigkeit des Wassers*  
*am größten ist,*

VON

JOHN DALTON.

*(Aus einem Schreiben, Manchester d. 20ten Jan. 1805.)\* )*

**E**s wird in mehrern Werken als eine ausgemachte Thatfache vorgetragen, daß Wasser in einer Temperatur von  $40^{\circ}$  F., oder nahe dabei, die größte Dichtigkeit habe, und daß es, wenn es über diese Temperatur hinaus erwärmt, und unter sie herab erkältet wird, für gleich viel Grade, in beiden Fällen sich stets um gleich viel ausdehne. Ich habe vor einiger Zeit eine andere Lehre aufgestellt: daß nämlich Wasser in der Frostkälte, oder bei  $32^{\circ}$  F., am dichtesten sey; daß es sich von diesem Punkte ab, durch wenigstens  $25^{\circ}$ , (voraus gesetzt, daß es nicht friere,) herabwärts, gerade so als heraufwärts ausdehne; und daß die Größe dieser Ausdehnung in beiden Fällen dem Quadrate des Temperaturunterschiedes von  $32^{\circ}$  F. ab gerechnet, proportional sey. Setzt man so z. B. die Ausdehnung des

\*) *Nicholson's Journal*, 1805, Febr., p. 93 f.  
 d. H.

Wassers bei Erwärmung von  $32^{\circ}$  bis  $42^{\circ}$  F.  $= 1$ ; so ist, dieser meiner Lehre gemäß, die Ausdehnung des Wassers bei einer Erwärmung von  $32^{\circ}$  bis  $52^{\circ}$  F.  $= 4$  und von  $32^{\circ}$  bis  $62^{\circ}$  F.  $= 9$ , u. f. w.; oder nahe so; und eben so ist die Ausdehnung bei Erkältung von  $32^{\circ}$  bis  $22^{\circ}$  F.  $= 1$ ; von  $32^{\circ}$  bis  $12^{\circ}$  F.  $= 4$ , und von  $32^{\circ}$  bis  $2^{\circ}$  F.  $= 9$ . \*) Trifft dieses nicht scharf zu, so liegt, wie ich glaube, der Grund darin, daß das Quecksilberthermometer kein genauer Wärmemesser ist.

Dieses hat einen Naturforscher, (*a gentleman of professional eminence*), veranlaßt, den Gegenstand aufs neue zu untersuchen, und eine Reihe sehr scharfsinniger Versuche, gänzlich verschieden von den folgenden, haben für die gewöhnliche Meinung entschieden, daß nämlich Wasser um  $40^{\circ}$  F. am dichtesten ist. Diese seine Versuche werden in kurzem bekannt gemacht werden.

Ich bleibe indess noch immer überzeugt, daß meine Meinung die wahre ist, und dieses hauptsächlich wegen der Thatfachen, die ich hier mittheilen will, und welche die Anhänger der gewöhnlichen Meinung nothwendig entweder aus ihren Grundsätzen erklären, oder als Thatfachen widerlegen müssen. Sie sind sehr einfach, und ohne große Mühe

\*) Dalton ist folglich seitdem von der Meinung zurück getreten, die er in den *Annalen*, XIV, 293, aus seinen Versuchen folgerte, (der gemäß der *terminus a quo* für dieses Gesetz  $42\frac{1}{2}^{\circ}$  F. war;) aus was für Gründen, ist mir unbekannt. d. H.

und Weitläufigkeit zu wiederholen; auf Erklärungen lasse ich mich für jetzt gar nicht ein.

Man richte sich eine Anzahl von Wasserthermometern mit Gefäßen aus verschiedenen Materien, irdener Waare, Glas und Metallen ein, deren jedes ungefähr 1 bis 2 Unzen, (400 bis 800 Grains,) Wasser fasse. Gewöhnliche braune Tintenfässer (*inkstands*), die unter der Nottinghamer Waare verkauft worden, sind zu einer Art derselben ganz geschickt, wenn sie ausen gut bemahlt sind, weil sie nur dann Wasser halten. Ferner einige Arten von Wedgwood'schem Zeuge, einiges von innen und ausen glazirt, anderes bloß ausen bemahlt; beides dehnt sich gleich durch Hitze aus. Den Metallgefäßen habe ich die Gestalt dünner, oberwärts konischer, und zu oberst mit einer cylindrischen Röhre versehenen Cylinder (*thin cylindrical canisters*) gegeben. Die glazirte irdene Waare und die Metalle müssen mehrentheils von ausen bemahlt werden, bevor sie ganz wasserdicht werden. Sind diese Gefäße gehörig in Stand gesetzt, so fülle ich sie mit eben gekochtem Wasser, das frei von Luft ist, und bringe dann schnell eine mit Kitt umgebene Thermometerröhre hinein, und kitte diese fest. Durch Hitze läßt sich Wasser heraus treiben, oder mit Hülfe eines Drahts etwas nachfüllen. Das Instrument ist dann zum Gebrauche fertig, und man kann nun an der Röhre eine Scale aus gleichen Theilen anbringen, oder sie auf der Röhre selbst mit einer Feile einreissen oder auf sie mahlen.

Bringt man ein solches Instrument plötzlich in Wasser, welches um  $10^{\circ}$  F. wärmer ist, als das Wasser im Innern desselben, so *sinkt* dieses letztere augenblicklich sehr bedeutend, ohne Zweifel, weil erst das Gefäß durch die Hitze des umgebenden Wassers ausgedehnt wird, bevor die Wärme das darin befindliche Wasser auszudehnen vermag. Dieses Phänomen ist zwar nicht unbekannt, verdient aber hier besondere Beachtung. Ich habe die Grösse des Sinkens in diesen Fällen sorgfältig beobachtet, und so bei meinen Versuchen in Theilen des Raums ausgedrückt, um welchen das Wasser in einem solchen Thermometer sich auszudehnen schien, wenn es von der Temperatur, bei der das Thermometer am niedrigsten stand, ab, um  $10^{\circ}$  F. erwärmt wurde, diesen Raum  $= 1$  gesetzt.

Folgendes sind einige der Resultate meiner Versuche mit Thermometern dieser Art.



In Thermometern mit Gefäßen aus	hatte das Wasser		unterschied, als das Therm. in Wass. d. um 10° warm. war, gesucht wurde, um
	den nie- drigsten Stand bei	einerlei Stand bei	
1. braun. irden. Waare No. 1	36° F.	32° u. 40° F.	} 0,2
2. braun. irden. Waare No. 2	38	32 — 44	
3. Wedgwood'schem Zeuge	40	32 — 48	0,3
4. Flintglas, (Therm. mit grö- ßern Kugeln als gewöhnl.)	41½	32 — 51	0,25
5. dünnem Eisenblech	42½	32 — 53	0,66
6. verzinnem Eisenblech	42½	32 — 53	
7. Kupfer	45½	32 — 59	0,9
8. Messing ( <i>brass</i> )	46	32 — 60	1,1
9. Zinn ( <i>Pewter</i> )	46	32 — 60	1,0
10. Blei	49½	32 — 67	1,5

Ich lege diese Thatfachen denen zum Nachden-  
ken vor, die sich für Untersuchungen dieser Art in-  
teressiren, und wünschte, daß sich mit ihnen haupt-  
sächlich die beschäftigen möchten, welche behaup-  
ten, Wasser habe in der Temperatur von 40° F. die  
größte Dichtigkeit. \*)

\*) Irre ich mich nicht, so sind diese Versuche zwar  
sehr dazu geeignet, den Einfluß der Ausdehnbar-  
keit der Gefäße auf den Stand thermoskopischer  
Flüssigkeiten in ihnen darzuthun, und dürften in  
dieser Hinsicht zu interessanten Betrachtungen An-  
laß geben; begierig wäre ich aber, zu sehen, wie  
Dalton aus ihnen einen Beweis gegen den Satz  
führen möchte, daß das Wasser bei 40° Wärme  
die größte Dichtigkeit habe.

d. H.

#### IV.

# UNTERSUCHUNGEN

*über die Ausdehnung des Quecksilbers  
durch die Wärme,*

**VOIP**

GUST. GABR. HÅLLSTRÖM,

Professor der Physik zu Abö. 7)

Die folgenden Versuche über die Ausdehnung des Quecksilbers durch Wärme wurden mit gewöhnlichen Quecksilberthermometern angestellt. An diesen ließ sich messen:

Die Länge der Quecksilber-  
säule in der Röhre von  
der Kugel ab gerechnet

}	bei 0°	= a
	bei n° d. 100th. Sc.	= a'

der Halbmesser der Thermometerröhre  $= r$

Der Halbmesser der Thermometerkugel  $= r$ 

Man setze das Volumen des Quecksilbers im Therm.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{bei } 0^{\circ} \quad \quad \quad = 1 \\ \text{bei } n^{\circ} \text{ d. 100th. Sc.} = 1+x \end{array} \right.$

\*.) Da in mehrern der Formeln, welche man in den *Annalen*, XVII, 108, findet, Schreibfehler vorkommen, so schicke ich der Fortsetzung der dort im Auszuge mitgetheilten Untersuchungen, welche mir Herr Prof. Hallström handschriftlich für die *Annalen* mitzutheilen die Güte gehabt hat, das Wesentlichste aus dem Anfange der Untersuchungen hier wieder voran.

Nun weiß man aus meinen Formeln für die Ausdehnung des Glases durch Wärme, (*Annalen*, XIV, 299,) daß sich die Längen des Glases bei  $0^\circ$  und  $n^\circ$  Temperatur zu einander verhalten, wie  $1 : 1 + n'$ , wenn  $n' = \frac{(325 + 2n)n}{62500000}$  gesetzt wird. Also wird in  $n^\circ$  Wärme der Halbmesser der Thermometerröhre  $= r(1 + n')$  und der Halbmesser der Thermometerkugel  $= \rho(1 + n')$  seyn, (*Ann.*, XIV, 300,) und folglich das Queckfilber-Volumen in  $0^\circ$  Wärme  $= \frac{4}{3} \pi \rho^3 + \pi r^2 a$  und in  $n^\circ$  Wärme  $= \frac{4}{3} \pi \rho^3 (1 + n')^3 + \pi r^2 (1 + n')^2 a'$ .

Nun aber sollen sich diese beiden Volumina verhalten, wie  $1 : 1 + x$ . Also muß seyn

$$1 + x = \frac{4\rho^3(1+n')^3 + 3r^2a'(1+n')^2}{4\rho^3 + 3r^2a}$$

oder, setzt man noch, der Kürze halber,  $\frac{4\rho^3}{3r^2} = r'$

$$1 + x = \frac{r'(1+n')^3 + a'(1+n')^2}{r' + a}$$

Die GröÙe  $r'$  wurde unmittelbar durch Versuche mit einer vortrefflichen Hurter'schen hydrostatischen Wage bestimmt, welche bei 0,01 Gran Ausschlag gab. Ich wog das Thermometer in  $0^\circ$  Temperatur, ein Mahl als das Queckfilber in der Röhre die Länge  $b$ , das zweite Mahl, als es nach Ausklopfen von etwas Queckfilber nur noch die Länge  $b'$  einnahm. Bezeichnen wir das erste Gewicht mit  $p$ , das zweite mit  $p'$ , so erhielt ich hierdurch das Gewicht  $p - p'$ , welches in der Thermometerröhre in  $0^\circ$  Wärme, die Länge  $b - b'$  eingenommen, dessen Volumen folglich  $\pi r^2(b - b')$  betragen hatte.

Diesem gemäß mußte das Queckfilber, welches in der Röhre bei 0° Wärme die Länge  $b$  einnahm, wiegen  $\frac{b}{b-b'} \cdot (p - p')$ ; und also das Queckfilber in der Kugel bei 0° Temperatur  $p - \frac{b \cdot (p - p')}{b - b'} = \frac{b p' - b' p}{b - b'}$ . Das Volumen der Kugel betrug aber  $\frac{4}{3} \pi r^3$ . Da nun in gleichen Temperaturen die Gewichte gleichartiger Körper sich wie die Volumina verhalten, so mußte seyn

$$p - p' : \frac{b p' - b' p}{b - b'} = \pi r'^2 (b - b') : \frac{4}{3} \pi r^3$$

und daraus folgt

$$\frac{4 r^3}{3 r'^2} = r' = \frac{b p' - b' p}{p - p'}$$

Substituirt man diesen Werth in der obigen Formel, so wird

$$1 + x = \frac{(1 + n') (b p' - b' p) + a' (p - p')}{b p' - b' p + a (p - p')} \cdot (1 + n')^2.$$

Ich bestimmte nun an 6 verschiedenen Queckfilberthermometern bei 0° Wärme und bei 100° Wärme des hunderttheiligen Thermometers die Größen, welche in dieser Formel vorkommen, und aus diesen Bestimmungen fanden sich folgende Werthe für  $x$ , d. h., für die Ausdehnung des Queckfilbers bei Erwärmung von 0° bis 100° Cels., wenn man das Volumen desselben bei 0° Wärme = 1 setzt.

$x = 0,017467$	$x = 0,017324$
$0,017753$	$= 0,017633$
$0,017464$	$= 0,017775$

woraus das Mittel ist  $x = 0,017583$ .

Herr Prof. Gilbert bemerkt in den *Annalen*, XVII, 110, Anm., daß mit diesem Werthe das

Resultat der Versuche der Herren La Lande und de l'Isle nicht wohl möchte zu vereinigen seyn, welche, ohne auf die Ausdehnung der Glasröhre zu sehen, die das Quecksilber enthielt,  $x = \frac{1}{66,5} = 0,0150376$  \*) gefunden haben, (*Annalen*, XVII, 102.) Setzt man indess das Volumen dieser Glasröhre bei  $0^\circ$  Wärme  $= 1$  und bei  $100^\circ$  Wärme  $= y$ , und die wahre Ausdehnung des Quecksilbers in diesen Versuchen  $= z$ , so war diesen Versuchen zu Folge  $y + 0,0150376 = 1 + z$  und also  $z = y - 1 + 0,0150376$ : und da nach meinen Formeln für die Ausdehnung des Glases durch Wärme, (*Annalen*, XIV, 299,) in diesem Falle  $y - 1 = 0,0025224$  seyn mußte,  $z = 0,017560$ ; ein Werth, der mit dem, welcher aus meinen Versuchen folgt, über alle Erwartung genau zusammen stimmt. Hieraus erhellt zugleich, daß die Grade des La Lande'schen Thermometers keinesweges der wahren Ausdehnung des Quecksilbers entsprechen; seine Scale ist daher in dieser Hinsicht so wenig, als in irgend einer andern, den gebräuchlichen Thermometercalen vorzuziehen.

Da sich das Quecksilber in höhern Temperaturen verhältnißmäßig stärker als in niedrigeren ausdehnt, so habe ich es für nützlich gehalten, eine  
Glei-

\*) Nicht  $0,0150\frac{1}{2}$ , wie in von Zach's monatlicher Correspondenz, Febr., 1804, S. 133, steht.  
Hüllstr.

Gleichung aufzufuchen, durch die sich *das Volumen des Quecksilbers für jede Temperatur*, so wie sie durch die obigen Versuche bestimmt wird, finden läßt. Setzt man nämlich das Volumen desselben bei  $0^\circ$  Wärme  $= 1$  und bei  $n^\circ$  Wärme nach Cels. Scale  $= 1 + x$ , so ist

$$1 + x = \left( 1 + \frac{(325 + 2n)n}{62500000} \right)^2 \cdot \left( 1 + \frac{(325 + 2n)n}{62500000} + 0,000150354 \cdot n \right)$$

$$= (1 + 0,0000052 \cdot n + 0,000000032 \cdot n^2)^2 \cdot$$

$$(1 + 0,000155554 \cdot n + 0,000000032 \cdot n^2).$$

Das Glied  $0,000155554 \cdot n$  hängt von der scheinbaren Ausdehnung des Quecksilbers, die übrigen hängen von der Correction wegen der Ausdehnung des Glases ab. Vernachlässigt man die sehr kleinen Glieder, und setzt

$$\log. A = 0,2199877 - 4 \quad \log. C = 0,0263379 - 11$$

$$\log. B = 0,9896491 - 8 \quad \log. D = 0,4947990 - 15$$

so ist mit hinlänglicher Genauigkeit

$$1 + x = 1 + An + Bn^2 + Cn^3 + Dn^4.$$

Für kleinere  $n$  kann man noch einige Glieder dieser Gleichung vernachlässigen.

Diese Gleichung, glaube ich, gilt für alle Temperaturen, so lange das Quecksilber tropfbar-flüssig bleibt; nicht aber für Quecksilber im festen Zustande. Doch scheint mir hieraus auch *das Volumen des festen Quecksilbers* auf folgende Art sich herleiten zu lassen. Bekanntlich friert das Quecksilber bei  $-40^\circ$  der hunderttheiligen Scale; und im Augenblicke, da dieses geschieht, condensirt

es sich so bedeutend; dafs es nach den Beobachtungen des Herrn Braun \*) bis auf  $-333\frac{1}{3}^{\circ}$  der hunderttheiligen Scale, (das ist,  $650^{\circ}$  nach dem de l'Isle'schen Thermometer, dessen er sich bediente,) herab sinkt. Hiernach mufs in den Gliedern, welche von der Correction wegen der Ausdehnung des Glases abhängen,  $n = -40^{\circ}$ , dagegen in dem Gliede, welches vom scheinbaren Volumen des Queckfilbers abhängt,  $n = -333\frac{1}{3}^{\circ}$  gesetzt werden. Geschieht dieses, so findet man aus der obigen Formel das Volumen des festen Queckfilbers in einer Temperatur von  $-40^{\circ}$  der hunderttheiligen Scale

$$= (1 - 0,0000052 \cdot 40 + 0,000000032 \cdot 40^2)^3 \\ \times (1 - 0,0000052 \cdot 40 - 0,000150354 \cdot 333\frac{1}{3} + \\ 0,000000032 \cdot 40^2) \\ = 0,9494274.$$

Ist der Siedepunkt des Queckfilbers bei  $600^{\circ}$  F. oder  $315^{\circ}$  der hunderttheiligen Scale, \*\*) so findet

\*) Nach den Versuchen des Herrn Rouppe in Rotterdam, welche man in den *Annalen*, I, 489, findet, sank das Queckfilber bei einer Kälte von  $-49^{\circ}$  F. oder  $-45^{\circ}$  der hunderttheiligen Scale, (nach Anzeige eines mit Aether gefüllten Thermometers,) nur bis auf  $-100^{\circ}$  F., ( $-73\frac{1}{3}^{\circ}$  der hunderttheiligen Scale,) herab. d. H.

\*\*) Nach den Versuchen des Herrn Crichton in den *Annalen*, XVII, 212, liegt er noch beträchtlich höher, über  $655^{\circ}$  F. oder  $346^{\circ}$  der hunderttheiligen Scale hinaus. d. H.

sich nach meiner Formel, wenn man in ihr  $n = 315$  setzt, das *Volumen des kochenden Quecksilbers*  $= 1,06233$ .

Nach Briffon beträgt das specifische Gewicht des Quecksilbers in einer Temperatur von  $+17,5$  der hunderttheiligen Scale  $13,5681$ . Daraus finde ich mit Hülfe der obigen Gleichung das specifische Gewicht desselben in  $0^{\circ}$  Wärme  $= 13,6078$ . Und dann haben wir folgende specifische Gewichte:

- des festen Quecksilbers in  $-40^{\circ}$  W.  $= 14,333$
- des flüssigen Quecksilbers in  $0^{\circ}$  W.  $= 13,608$
- des kochenden Quecksilbers in  $315^{\circ}$  W.  $= 12,810$

Herr Braun hat in einer noch größern Kälte das Quecksilber so dicht werden sehen, daß es bis auf  $-900^{\circ}$ , ( $1500^{\circ}$  der de l'Isle'schen Scale,) herab sank. Da die wahre Temperatur bei diesem Versuche unbekannt ist, so wollen wir für die Correction wegen der Ausdehnung des Glases  $n = -40^{\circ}$  setzen. Wird nun für das Volumen des Quecksilbers  $n = -900$  gesetzt, so findet sich das Volumen dieses hämmerbaren Quecksilbers  $= 0,86425$  und daher das spec. Gewicht desselben  $= 15,745$ . \*)

\*) *Novi Comment. Petropol.*, Tom. XI, p. 287, 314.  
Häusser.



## V.

*Hauptsächliche Erklärung eines pneumatischen Paradoxon,*

vom

Commissionsrath BUSSE,

Prof. der Math. und Physik in Freiberg.

„Aeusserst merkwürdig ist die Erfahrung, die der  
 „berühmte englische Eisenhüttenmeister, Herr  
 „John Wilkinfon, vor mehrern Jahren zufälli-  
 „ger Weise gemacht hat, und zu deren Erklärung  
 „unre gegenwärtige Pneumatik ganz unzulänglich  
 „ist. Er gerieth auf den Einfall, einen Bach mit  
 „einem starken Gefälle, zur Betreibung eines Hoh-  
 „ofens zu benutzen, welcher 5000 Fufs, (unge-  
 „fähr eine englische Meile,) von der Stelle entfernt  
 „war. In dieser Absicht bauete er ein grosses ober-  
 „schlächtiges Rad mit einer vollständigen Cylinder-  
 „maschine, und führte eine Windleitung von 12  
 „Zoll weiten, gegossenen, eisernen Röhren von  
 „der Maschine gerade nach dem Ofen. Als nun  
 „die ganze Anlage vollendet war, und man das erste  
 „Mahl Wasser aufs Rad schlug, zeigte sich zum  
 „grossen Erstaunen aller Gegenwärtigen, dass die  
 „zusammen gepresste Luft durch die kleinsten Oeff-  
 „nungen und Fugen, vorzüglich aber durch ein  
 „mit Gewicht beschwertes Ventil, (*waste valve*,)  
 „an der Maschine selbst, entwich, indess aus der

„Oeffnung am entfernten Ende der Röhrenleitung,  
 „durch ein vorgehaltenes Licht nicht einmahl die  
 „geringste Bewegung zu bemerken war! — Man  
 „verstopfte hierauf alle Fugen auf das sorgfältigste  
 „und beschwerte das Ventil nach und nach mit so  
 „viel Gewicht, daß die verdichtete Luft solches  
 „gar nicht zu heben mehr vermochte, und das Rad,  
 „bei vollem Aufschlagewasser, sich immer langsamer  
 „bewegte, bis es endlich ganz still stand. Allein,  
 „obwohl nunmehr die Luft auf einen so hohen Grad  
 „verdichtet war, daß ihre Elasticität der ganzen  
 „vorhandenen Kraft das Gleichgewicht hielt, so  
 „war doch an dem entfernten Ende der Windlei-  
 „tung noch nicht der schwächste Luftzug zu spü-  
 „ren. Natürlicher Weise entstand jetzt die Vermu-  
 „thung, daß die Röhrenstrecke an irgend einer  
 „Stelle durch einen Zufall verstopft wäre; und, um  
 „diese Hypothese zu prüfen, steckte man in die  
 „Mündung der Windleitung bei der Maschine eine  
 „lebende Katze, welche, nachdem ihr der Rück-  
 „weg verschlossen ward, nach einiger Zeit, an dem  
 „andern offenen Ende, (von welchem das enge  
 „Bläserohr abgenommen war,) unverletzt heraus  
 „kam, folglich die ganze Röhrenleitung ohne Wi-  
 „derstand durchlaufen hatte! — Nunmehr gerieth  
 „man zuerst auf die Vermuthung, es müsse in der  
 „Länge der Röhren selbst, eine bisher unbekannte  
 „Ursache dieser sonderbaren Erscheinung liegen;  
 „und um sich hiervon zu überzeugen, ließ Herr  
 „Wilkinson von dem äußersten Ende an bis zur

„Maschine in einem Abstände von 30 zu 30 Fufs  
 „Löcher in die Röhrenleitung bohren, da dann  
 „erst in einer Entfernung von 600 Fufs von der  
 „Maschine ein schwacher Luftstrom zu bemerken  
 „war, der allmählich lebhafter und stärker ward,  
 „in dem Verhältnisse, als die Oeffnungen sich der  
 „Maschine näherten.“

„Ich überlasse es jedem Gelehrten, die *physi-*  
 „*sche* Ursache dieses Widerstandes, oder vielmehr  
 „dieser gänzlichen Tilgung einer bewegenden Kraft  
 „zu erklären, oder das Gesetz theoretisch aufzufin-  
 „den, nach welchem der Widerstand einer durch  
 „eine lange Röhrenleitung bewegten Luftmasse  
 „mit der Länge derselben zunimmt. Meine eig-  
 „nen Gedanken und Muthmasuren über diesen  
 „Gegenstand hier vorzutragen, würde eben so un-  
 „bescheiden als unnütz seyn. Viel weniger würde  
 „ich es wagen, mich in die analytische Untersuchung  
 „einer so äusserst delikaten und verwickelten Ma-  
 „terie einzulassen.“ u. s. w. — — (Aus des  
 Herrn Landesdirectionsrathes Baader *Beschrei-*  
*bung und Theorie des englischen Cylindergebläses,*  
 München 1805; einer neuen, sehr beachtungswer-  
 then Schrift dieses rühmlich bekannten Mecha-  
 nikers.)

Ebenfalls schon in der Vorrede, Seite XI, wird  
 auch von ihm beigebracht, das „selbst die mäch-  
 „tigste aller Wettermaschinen, die *Wassertrommel*,  
 „nicht über 60 Lachter weit bläset.“

Auf 200 Lachter hat sie im hiesigen Erzgebirge durch nur zweiböhrige Röhren, (die nur 2 leipziger Zoll im lichten Durchmesser haben,) noch ziemlich gut gewirkt; nach dem Luche: *Berichte vom Bergbau*, Freiberg 1796; auch noch auf 500 und auf 1000 Lachter, wofür ich zwar die Röhrendurchmesser so eben noch nicht mit Gewifsheit anzugeben weifs: aber mehr als höchstens dreizöllige hat man schwerlich daran wenden können; und an weitere Lotten, die für den hier entstehenden Widerstand luftdicht genug wären, wird man auch nicht zu denken haben.

Indessen bleibt es auf den ersten Anblick sonderbar genug, warum die Luft, ein so äufserst flüssiger, und stark zusammen gedrückt, ein so sehr elastisch regfamer Körper, nicht durch noch längere Strecken sich merklich fortdrücken läßt, oder selbst auch sich fortbewegen hilft. Noch auffallender ist es, dafs auch ziemlich weite Löcher, durchs Gestein in die Tiefe gebohrt, obgleich auf ihre untere Mündung die Luft um ein beträchtliches stärker als auf die obere drückt, dennoch so gut als gar keinen Luftzug gewähren! Diese Erscheinung im Kleinen ist noch auffallender als jene im Grofsen, weil bei der schwachen Bewegung, die man hier nur verlangt und erwartet, der allgemeine Sündenbock, die Friction, nur wenig auf sich nehmen kann.

Seit meinem Hierseyn mit so vielen mir neuen Untersuchungen überhäuft, war ich noch nicht dazu gekommen, diesen Gegenstand dynamisch zu

betrachten. Wäre das eher geschehen, auch nur so leicht und vorläufig, als ich hier es nun mittheilen werde, — — ich sollte doch vermuthen, daß sich dergleichen Erscheinung, als in England eingetreten und dort ganz unerklärt geblieben ist, schon *a priori*, von Seiten der Theorie her, voraus gesagt hätte. — —

---

Eine cylindrische Röhre mit horizontaler Achse  $= L$  Fuß, und dem Querschnitte  $= W$  Quadratfuß, halte  $M = LW$  Kubikfuß gewöhnlicher Luft, von welcher der Kubikfuß  $= \lambda$  Pfund wiege; so ist  $M\lambda = LW\lambda$  das Gewicht der sämtlichen Luft in der Röhre.

Die Elasticitätshöhe dieser freien, nur von der Atmosphäre selbst zusammen gedrückten Luft sey  $= e$  Fuß Wasserhöhe, (der Kubikfuß Wasser wiege  $\gamma$  Pfund,)

und  $= n.e$  Fuß sey die Wasserhöhe, welche der Elasticität eines Luftstroms zugehört, der durch die vordere völlig freie Oeffnung der Röhre in sie eindringen soll; so ist  $P, = (n - 1) . e . W\gamma$ , das statische Maass der Kraft zur Bewegung der Luftmasse  $M$  im ersten Augenblicke des Einstromens, wenn wir der Kürze wegen uns dieses Einstromen als *plötzlich vorhanden* vorstellen. Sogleich nach diesem ersten Augenblicke aber treten Bewegungshindernisse ein, deren hydrostatische Widerstandshöhe durch  $h . e$  benannt,

nur noch  $P = (n - 1 - h)eW\gamma$  übrig lassen würde, gesetzt auch, daß die Luft in der Röhre nicht verdichtet würde. Wenn daher  $v$  die Geschwindigkeit der unverdichteten Luftmasse  $M$  genannt wird, so hat man, (unter  $g$  die freie Fallhöhe der ersten Secunde verstanden,)

$$v = 2g \frac{P}{M \cdot \lambda} dt = 2g \frac{n-1-h}{L \cdot \lambda} \cdot e\gamma \cdot dt$$

für den Endpunkt einer so kurzen Bewegungszeit  $t$ , daß während derselben nicht nur 1. die Elasticitätshöhe der Masse  $M$  unverändert  $= 1 \cdot e$ , sondern auch 2. der Masse  $M$  Gewicht unverändert  $= M \cdot \lambda$  geblieben wäre. Die Widerstandshöhe  $h \cdot e$  aber würde auch, unter diesen beiden Bedingungen, als eine veränderliche GröÙe zu betrachten seyn, die so ziemlich dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional wächst.

Um für das ausgebreitete Publicum dieser Zeitschrift das Hauptsächlichste meiner Erklärung ohne alle künstliche Integrirung anschaulich zu machen, sey  $t$  nur eine so kleine *endliche* Zeit, während welcher nicht nur die beiden Forderungen 1. und 2. ziemlich wahr bleiben, sondern auch 3. für  $h$  eine mittlere constänte Zahl ohne merklichen Fehler gebraucht werden kann; so hat man

$v = 2g \frac{n-1-h}{L} \cdot e \frac{\gamma}{\lambda} \cdot t$  am Ende der kleinen Zeit  $t$ , und die während eben dieses  $t$  von  $M$  durchlaufene Raumlänge

$$S = g \cdot \frac{n-1-h}{L} \cdot e \cdot \frac{\gamma}{\lambda} \cdot tt.$$

Also ist  $W \cdot S \cdot \lambda = W \cdot g \frac{n-1-h}{L} \cdot e \cdot \gamma tt$  das Gewicht

der Luftmasse, welche während dieses ersten *t* aus der Röhre hinaus getrieben wird, indem wir auch an ihrem hintern Ende uns dieselbe frei geöffnet denken wollen.

Hinein getrieben durch die vordere Oeffnung wird eine *n* Mahl dichtere Luft mit einer Geschwindigkeit, die dem Ausdrucke  $cT$  unterworfen seyn muß, wenn *c* die Geschwindigkeit desjenigen Beharrungsstandes bedeutet, der unter den Bedingungen 1, 2, 3 eintreten würde, und *T* eine solche Function von *t*, die bei diesem Eintritte gerade  $= 1$  würde. Allerdings wird man durch Vergleichung ähnlicher Fälle, selbst auch aus der Mechanik fester Körper, schon einsehen, daß wegen des zunehmenden Widerstandes der Bewegungshindernisse, der Beharrungszustand erst nach einer unendlich großen Zeit, das heist, niemahls völlig eintreten könne; zugleich aber weiß man auch, daß wegen der quadratischen Zunahme dieses Widerstandes, schon in sehr kurzer Zeit eine Geschwindigkeit eintreten kann, die der Beharrungsgränze äußerst nahe kommt, weshalb auch in sehr kurzer Zeit schon  $T = 1$  werden kann. Eben dieses wird uns rechtfertigen, daß wir schon oben, und selbst auch für die drei schon genannten Forderungen, ein plötzliches Einstürmen annehmen. Wird nun in dieser Hinsicht die Geschwindigkeit der einströmenden Luft schlechthin  $= c$  genannt;

so ist  $W \cdot c \cdot n \lambda t$  das Gewicht der Luftmasse, welche während des ersten  $t$  in die Röhre einströmt.

Wenn daher  $W \cdot c \cdot n \lambda t > W \cdot g \frac{n-1-h}{L} e \gamma t$  ist, so dringt während dieses ersten  $t$  in die Röhre mehr Luft hinein, als aus ihr hinaus geht; und dieses ist der Fall, wenn  $L > \frac{g}{c} \cdot \frac{n-1-h}{n} \cdot e \cdot \frac{\gamma}{\lambda} t$  ist.

Hierin ist  $e$  etwa 32 Fufs: mag nun auch  $c$  um ein beträchtliches grösser als  $g = 15,625$  Fufs seyn; der zweite Factor  $\frac{n-1-h}{n}$  wird für das erste  $t$  nicht so gar viel kleiner seyn als 1; der vierte  $\frac{\gamma}{\lambda}$  aber ist eine grosse Zahl, etwa 850. Wenn man daher nur auf die ersten vier Factoren achten wollte, so würde es scheinen, als ob  $L$  eine ganz beträchtliche Grösse haben könnte, ehe der erwähnte Fall eintrete; und diese Länge würde noch vergrößert werden, wenn man die Einströmungsöffnung, die wir hier der Röhrenweite völlig gleich genommen haben, etwas kleiner annähme. Bedenkt man aber für den letzten Factor  $t$ , dass die Bedingungen 1, 2 und 3 desto vollkommener Statt finden, je kleiner  $t$  genommen wird, dergestalt, dass alle bisherige Folgerungen, falls sie schon für  $\frac{t}{1} = \frac{1}{100}$  Secunde, ziemlich richtig wären, dann für  $\frac{t}{1} = \frac{1}{1000}$  oder  $\frac{t}{1} = \frac{1}{10000}$  in noch höherm Grade richtig werden müssten; so ist durch obige Betrachtungen der merkwürdige Satz dargethan:



Die Länge  $L$  der Röhre mag noch so unbeträchtlich seyn, so wird dennoch, wenn man nur das erste Zeittheilchen  $t$  hinlänglich klein annimmt, während desselben *mehr Luft in die Röhre hinein, als aus ihr heraus gehen.* Folglich wird während dieses ersten Zeittheilchens *die Luft in der Röhre verdichtet.*

Die Anhäufung der Luftmasse in der Röhre muß zur Folge haben, daß diejenige Geschwindigkeit  $v$ , welche in einem zweiten Zeittheilchen  $t' = t$  erzeugt wird, nur ein  $v' = 2g \frac{n-q-h}{L} \cdot \frac{\gamma}{q'\lambda} e t'$  ausmacht, welche schon deshalb, weil  $q > 1$  ist und irgend ein  $q' > 1$  auch im Nenner vorkommt, kleiner als  $v$  seyn muß, zu geschweigen, daß auch  $h$  wegen des neuen Geschwindigkeitszuwachses vergrößert wird.

Auch in diesem zweiten Zeittheilchen wird *in die Röhre hinein, mehr Luft als aus ihr heraus treten, wenn auch*  $L > \frac{g}{c'} \cdot \frac{n-q-h}{n} \cdot \frac{\gamma}{q'\lambda} e t'$  *ist, wo*  $h'$  *das größer gewordene*  $h$  *bedeutet, und*  $c'$  *die mittlere Geschwindigkeit des Einströmens während*  $t'$ .

Offenbar genug kann nun  $L$  so groß genommen werden, daß nicht nur in dem zweiten und in mehreren folgenden Zeittheilchen der Geschwindigkeitszuwachs immerfort kleiner und kleiner ausfallen muß, sondern auch die Summe dieser sämtlichen Geschwindigkeiten nur eine geringe GröÙe aus-

macht, in dem Augenblicke, da wegen der angewachsenen  $q$  und  $h$  der Geschwindigkeitszuwachs gänzlich aufhört. Dieses wird auch um so mehr bei einer sehr unbedeutlichen Geschwindigkeitssumme eintreten können, weil die Widerstandshöhe  $h$  nicht bloß mit der Geschwindigkeit, sondern auch mit der Verdichtung der Luft zunimmt.

Hiermit ist nun meines Erachtens das Hauptsächliche der oben angeführten Erfahrung erklärt, und ihre Möglichkeit durch Schlüsse dargethan, die schon bei einer mäßigen Bekanntschaft mit den ersten Gründen der höhern Mechanik einleuchtend werden.

Um über die Dimensionen der Leitung und die Größe ihrer Wirkung zu rechnen, dazu sind die hier gebrauchten Ausdrücke und Formeln bei weitem nicht bestimmt und umständlich genug abgefaßt.

Für unrichtig aber darf man z. B. den obigen Ausdruck des  $L$  nicht etwa deshalb erklären, weil er von der Röhrenweite unabhängig sey. Er ist dieses schon darum nicht, weil  $h$  mit Verengerung der Röhre größer wird. Ueber dies aber wird jene Abhängigkeit gar sehr vermehrt, wenn man die gar zu einfache Vorstellung verläßt, daß die Oeffnung, durch welche der Strom eindringt, völlig eben so weit als die Röhre selbst sey. So bald sie kleiner ist, wie es in der Wirklichkeit alle Mal der Fall seyn wird; so kommt dann für den Geschwindigkeitszuwachs und daher auch für  $L$  in Be-

tracht, daß der kubische Inhalt der Röhre *nur* ihrem Querschnitte einfach proportional *wächst*, das Trägheitsmoment ihres jedesmahligen Wasserinhalts *aber* dem Querschnitte quadratisch proportional *abnimmt*. Da man es nun bei einer langen Röhre mit einer sehr verdichteten Masse zu thun hat, so erhellt auch hieraus, daß die Erweiterung der Leitung gar sehr zur Vermehrung des Luftzuges beitragen kann.

Uebrigens ist leicht einzusehen, daß auch ein beträchtliches Wasserrad, indem es einen ziemlich *weiten* Kolben treiben muß, durch ein weit kürzeres *L* zum Stillstehen gebracht werden kann, als eine Wassertrommel von hohem Gefälle und *enger* Ausmündung.- Daher ist es keine neue Sonderbarkeit, daß in England die Luft nicht 6000 Fufs lang fortgeblasen wurde, da es doch bei uns durch eine Strecke von 1000 Lachtern, also 7000 leipziger Fussen, wirklich geschehen ist.

Ueberhaupt ist bei einem Rade die *statische* Kraft nicht sehr groß; weshalb es auch durch einen nicht so gar großen Widerstand gehemmt werden kann, wenn seine mechanische Kraft nach und nach vermindert wird. Vor Druckwerken, von einem beträchtlichen Wasserrade betrieben, wenn sie nur einen großen Windkessel haben, kann man händliche Schläuche von mittelmässiger Güte verschließen; sie werden nicht zerplatzen, sondern das Rad zur Ruhe bringen. Die gar zu langen Leitröh-

ren eines Luftgebläses, in welches weit mehr Luft hinein getrieben ist, als aus ihnen während eben der Zeit heraus ging, wirkt wie ein großer Windkessel zur Hemmung des Rades. Sie ist ein Windkessel, der in der hintern Oeffnung der Röhre freilich offen ist, aber längs einem beträchtlichen hintern Theile der Röhre durch die Dynamik in einem hohen Grade verschlossen wird, der sich der völligen Verschließung allenfalls ohne Ende nähern kann, aber dieses noch nicht nöthig hat, um das große Rad zur Ruhe, oder doch zu nur *kleinen periodischen* Bewegungen herab zu bringen.

Wenn aber bei einer gut eingerichteten Wassertrommel die einströmende Kraft lange genug anhält, so gewinnt die in einer mittlern Gegend der langen Leitröhre am stärksten comprimirte Luft Zeit genug, um die viele Masse jenseit jener Gegend bis ans Ende der Röhre hin, in eine ziemliche Geschwindigkeit und in einen brauchbaren Beharungszustand zu bringen. Woher es kommen kann, daß dieser Zustand durch einige Verengerung der Ausmündung im hintern Ende der Röhre verbessert wird: dieses kann aus den obigen Vorstellungen wohl deshalb noch nicht erklärt werden, weil sie nur sehr allgemein das Hauptsächliche darstellen, und auf die elastischen Wallungen und den Compressionsgang in den einzelnen Luftschichten der Röhre sich noch gar nicht einlassen. Ich habe in der Ueberschrift dieses Aufsatzes nur eine Erklärung der

**Hauptfache versprochen.** Indessen sieht man ein, daß durch die erwähnte Verengerung die stärkste Compression in der Leitröhre näher an das hintere Ende hin gebracht wird. Obgleich dadurch der *Widerstand* in der Ausströmung *vergrößert* wird, so wird doch eben dadurch auch die der Ausströmung gemäß zu bewegende *Masse vermindert*; weshalb *einige* Verengerung *bisweilen* ein Maximum des Beharrungszustandes veranlassen kann. Daß man alle Mahl, bei allen wetterblasenden Leitungen, die Ausmündung verengern müsse, bezweifle ich.

---

VI.

KRITISCHE BEMERKUNGEN,  
*Gegenstände der Naturlehre betreffend,*  
*geschrieben, während*  
*seines Aufenthalts in Deutschland,*

VON

RICHARD CHENEVIX, Esq.

Mitgl. der königl. Londn. Soc., der irischen Akad. der Wissenschaften, u. s. w.

---

*Vorerinnerung des Herausgebers.*

Herr Chenevix, der jedem Chemiker aus seinen Arbeiten bekannt ist, und den auch andere Leser, die sich für wissenschaftliche Gegenstände interessieren, aus Pictet's Reiseberichten als einen der geistvollsten Naturforscher des Auslandes werden kennen gelernt haben, kam vor zwei Jahren nach Deutschland, um sich mit unsrer Sprache und mit den Zweigen der Naturkunde, welche unserm Deutschland einiger Maßen eigen zu seyn scheinen, vertraut zu machen, nachdem er sich schon Jahre lang in Frankreich aufgehalten, und dort besonders Berthollet's, des tiefsten der jetzt lebenden Chemiker, hohe Achtung und warme Freundschaft erworben hatte, (*Ann. de Chimie*, t. 44, p. 316, 320.) — Er wählte Freiberg, die hohe Schule für die deutsche Mineralogie und für den Bergbau, zu seinem Wohnorte, und hat diesen erst vor einigen Monaten verlassen. Dafs ihn das vorzüglich anzog, was er in Deutschland hin und wieder als die höchste Ausgeburt deutschen Gei-

stes, als den wahren Schlüssel zur Einsicht in die Natur, anpreisen hörte, und daß er es sein erstes Bestreben seyn liefs, den Standpunkt der Glücklichen zu umleuchten, in deren Speculationen die Natur sich selbst ausspricht; das war sehr natürlich.

„Als ich das Vergnügen hatte, in Halle Ihre Bekanntschaft zu machen,“ (schreibt er mir in einem seiner geistreichen Briefe,) „kam ich eben erst nach Deutschland, und wußte schlechterdings nichts von Fichte und Schelling: die Namen dieser deutschen Philosophenhäupter sind nicht in das Ausland gedrungen. Ich war daher unfähig, einige Ihrer Aeusserungen zu verstehen. Seitdem habe ich aber den Schlüssel zu allen den Herrlichkeiten erhalten, welche von Jena ausgegangen sind. — — — Als ich sah, daß es auch auf die Chemie abgesehen sey, konnte ich meine Indignation nicht zurück halten, und so entstand der Aufsatz über die Winterl'sche Chemie und die so genannte Naturphilosophie, den Sie in den *Annales de Chimie*, Floreal, An 12, (Mai 1804,) und in den *Philosophical Transactions for 1804* gefunden haben. Ich habe mich darin zwar nicht schonend ausgedrückt, doch — — — Seitdem ist mir die deutsche Uebersetzung der Mineralogie des Herrn Hauy, von Herrn Karsten, in die Hände gekommen. Zwar läßt sich diese Wissenschaft nicht mit der Chemie vergleichen, aber doch halte ich, obgleich selbst ein Zögling der Freiburger Schule, das Werk des Hrn. Hauy für eins der vortrefflichsten der neuern Zeit. Im ersten Bande der deutschen Uebersetzung findet sich ein Aufsatz eines gewissen Magisters Weifs in Leipzig, worin gelehrt wird, die Welt lasse sich auf Null reduciren, ein Kry stall sey aus Polen zusammen gesetzt, ein Punkt sey ein Winkel ohne Seiten, und was des Unsinn mehr ist. — — — Daß ein geschätzter Mineralog zugeben

„konnte, daß so etwas dem Werke des Herrn Haüy  
 „eingemengt werde, verdiente eine öffentliche Rüge,  
 „und veranlaßte mich zu einem zweiten Aufsatze, der  
 „jetzt in den *Annales de Chimie* und im *Journal* des Hrn.  
 „van Mons abgedruckt wird. Sie werden darin auch  
 „manches über die deutsche Schriftstellerei und die  
 „deutschen Mineralogen finden. Er wird mir keine  
 „Freunde machen; es scheint mir aber nicht minder  
 „verdienstlich zu seyn, Verirrungen in den Wissenschaf-  
 „ten unverhohlen aufzudecken, als unsre Kenntnisse  
 „durch neue Entdeckungen zu bereichern. Mögen  
 „übrigens die wahren Gelehrten in Deutschland über-  
 „zeugt seyn, daß ich durch das, was ich bemerkte und  
 „rügte, für sie meine Achtung nicht verloren ha-  
 „be. — — In einem der letzten Hefte des zu Berlin  
 „erscheinenden allgemeinen Journals der Chemie, hat  
 „es sich Herr Gohlen erlaubt, bei Gelegenheit eini-  
 „ger Analysen der hallischen Thonerde, Herrn Four-  
 „croy sehr viel Grobheiten zu sagen; unter andern:  
 „er habe unter seinem Namen eine falsche Angabe in  
 „die Welt geschickt. Ich beschäftige mich jetzt damit,  
 „diese Analyse zu wiederholen, und werde, wenn  
 „ich das Resultat derselben bekannt mache, einiges über  
 „dieses Verfahren sagen. Schon mehrmahls ist in die-  
 „sem Journale etwas, wie ein allgemeines Aufgebot  
 „für die Winterl'sche Chemie, erschienen, und das Jour-  
 „nal scheint sich immer mehr zu ihr hin zu neigen.  
 „Sollten die Herren Klaproth, Hermbstadt,  
 „Richter, Scherer, Trommsdorf, u. s. w.,  
 „deren Namen auf dem Titel steht, wirklich an den  
 „Meinungen des Herrn Winterl Theil nehmen? und  
 „ist das nicht der Fall, wie können sie es zugeben, daß  
 „man dieses auch nur meine!“

Dieser eignen, aus einem freundschaftlichen Briefe  
 entlehnten Nouz des Verfassers von den folgenden Auf-



sätzen, füge ich nur noch ein Paar Bemerkungen bei. Ich unternehme es eben so wenig, alle die scharfen Urtheile und die schneidenden Aeußerungen, welche der brittische Naturforscher in seinem edeln Unwillen hinwirft, zu rechtfertigen, als sie zu tadeln; vielleicht war er überzeugt, hier sey ein Fall, wo allein eine starke Medicin helfen könne. Sie schienen mir indess in unserer Muttersprache noch eindringender zu werden; und deshalb habe ich es mir erlaubt, sie hin und wieder zu mildern, und so weit es möglich war, das wegzulassen, was das Ansehen haben konnte, mehr gegen die Person, als gegen die Sache gesagt zu seyn. Dieses ist besonders im zweiten Aufsatze in Beziehung des Hrn. geh. Oberbergr. Karsten geschehn, da er für die Connivenz, mit der er die Uebersetzung eines jungen Mannes, der, wie Herr Chenevix zeigt, der Sache nicht gewachsen war, unter seinem Namen gehen liefs, und mit der er dessen naturphilosophistischen Träumereien eine Stelle in der Uebersetzung einräumte, vielleicht mit allzu viel Bitterkeit behandelt wird, die Herr Haüy selbst, in Briefen an ihn, mißbilligen zu müssen glaubte. An Stellen, wo ich nicht wünschte den mindesten Zweifel zu lassen, in wie weit ich das Original richtig wiedergegeben habe, findet man dieses selbst hinzu gefügt.

In so fern, (wie ich daran nicht zweifle,) nicht Egoismus und falsche Ruhmsucht, sondern reines Bestreben nach Wahrheit Herrn Professor Winterl in Pesth leiteten, werden Billigdenkende ihm alle Achtung zukommen lassen, auch wenn sie von seinen Lehren kein günstigeres Urtheil fällen sollten, als der brittische Naturforscher. Wer seit einem halben Menschenleben außer wissenschaftlicher Gemeinschaft, und ohne Ideentauch mit andern, die dasselbe Fach betreiben, geforscht und nachgedacht hat, ist, je mehr Phan

tafte und Scharffinn ihm zu Theil wurden, in desto größerer Gefahr, Systeme zu schaffen und Lehrgebäude aufzuführen, denen ein Unbefangener vielleicht auf den ersten Blick die lustige Natur anlieht, indess er selbst, der sich an die Täuschung allmählig gewöhnte, der festen Meinung seyn kann, er habe auf Felsen gebaut.

Ob Hr. Chenevix die so genannte Naturphilosophie, wie sie in Jena und dem südlichern Deutschland betrieben wurde, und vielleicht noch betrieben wird, mit wahren oder mit viel zu grellen Farben schildert, das weiß ich nicht; so viel scheint mir aber ausgemacht zu seyn, daß, wenn man den Grabgesang der alten Physik, und das Triumphgeschrei über den Sturz der mathematischen Physik, *welche der Natur Armseligkeiten andichte, die nicht in ihr sind*, in einer geachteten litterarischen Zeitschrift wiederhohlt, im Ernste angestimmt hört, \*) und die erfreulichen Zeiten erlebt, wo man den berühmten Romanschreiber Retif-de-la-Bretonne wegen der herrlichen physikalischen Ideen in seiner *Philosophie de Mr. Nicolas* als den wahren Naturphilosophen Frankreichs brüderlich umfängt, und mit ihm vor dem Publicum fraternisirt; \*\*) daß zu einer solchen Zeit die Stimme ernster Wahrheit, wie man sie in den folgenden Aufsätzen hört, recht an der Zeit ist. Und das vielleicht um so mehr, da der, welcher in diesen Aufsätzen redet, ein hoch geachteter Gelehrter des Auslandes ist, den der Durst nach Kenntnissen nach Deutschland führte, und der, in sich selbstständig, über alles kleinliche Treiben in der deutschen Gelehrten-Republik hoch erhaben ist.

Gilbert.

\*) Man sehe unter andern die Recension von Hrn. Haüy's Physik in der Jenaer allgem. Litt. Zeitung, März 1805.

\*\*) Man sehe die Recension dieses Werks in der Jenaer allgem. Litt. Zeit., 1805, No. 120.

## I.

## B E M E R K U N G E N

über ein Werk, welches den Titel führt: *Materialien zu einer Chemie des neunzehnten Jahrhunderts*, herausgegeben vom Dr.  
J. B. Oersted, Regensburg 1803;

von

Herrn C H E N E V I X,

Mitgl. der Londrer Soc., der irischen Akademie, u. s. w. \*)

Dieses Werk ist nur ein Auszug aus einem größern lateinischen Werke des Hrn. Winterl, Prof. der Chemie und Botanik zu Pesth in Ungarn, welches den Titel führt: *Profusiones ad Chemiam Saeculi decimi noni, Budae 1800.\*\*)* Hr. Oersted präludirt persönlich durch eine Vorrede, in welcher er uns benachrichtigt, Lavoisier's System sey unvollkommen, weil es die Fragen nicht beantwortete: Warum sättigen Säuren und Alkalien einander? Welches ist das allgemeine Princip der Metalle? und andere Fragen ähnlicher Art. „Während Lavoisier seine Blicke nur auf eine kleine Portion der Wissenschaft heftete, hat Herr Winterl das

\*) *Annales de Chimie, Floreal, An 12, (Mai 1804,) t. 50, p. 173 — 199; und Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London for 1804, P. 2. d. H.*

\*\*) Die Mäßigung, mit welcher Guyton in dem ihm aufgetragenen Berichte an das National-Institut von diesem Werke redet, [*Annalen, XV, 496,*] und die Geduld, mit der er es geprüft hat, sind zu bewundern.  
Chenevix.

„Universum in seiner Ansicht umfaßt. Er ist einer  
 „der seltenen Männer, die mit hellen Augen jede  
 „merkwürdige Aeufserung der Natur verfolgen,  
 „bis sie sie verstehn. Er geht nicht von einer Er-  
 „fahrung zur andern, sondern von einer Erfahrung  
 „zur ganzen Natur. In den Bodensätzen, welche  
 „die gewöhnlichen Chemiker wegwerfen, nachdem  
 „sie ihre Reagentien bereitet haben, hat dieser ein-  
 „dringende Geist den Stoff aufgefunden, der uns  
 „das Geheimniß der Mischung der Metalle, der  
 „Erden, der Alkalien, der Luftarten, u. s. w., auf-  
 „schliesst. Der Pesther Professor ist viel mehr Beob-  
 „achter als Experimentator; sollte es uns auch schei-  
 „nen, er habe sich in seinen Versuchen geirrt, so  
 „kann das doch seinem System nicht schaden. Der  
 „Fehler liegt in uns; die Natur hat uns alles ge-  
 „meinsame Maass mit Herrn Winterl versagt,  
 „und es fehlen uns die Mittel, ihn zu beurtheilen.  
 „Um in den Thatfachen aufzuräumen, und alles  
 „ins Helle zu bringen, wird, wie Priestley, so  
 „auch Herr Winterl seinen Lavoisier finden.“  
 Dies hofft Herr Oersted; schwerlich möchten  
 wir aber, wäre Priestley ein Winterl gewe-  
 sen, einen Lavoisier gehabt haben.

Herr Winterl verlangt, daß man ihn nicht  
 verdamme, ohne seine Versuche zu wiederholen.  
 Ich werde seine Resultate auf sich beruhen lassen,  
 bis ich den Versuch bei dieser oder bei einer andern  
 Gelegenheit werde angestellt haben. Seine Ver-  
 suche, seine Resultate und die Folgerungen, wel-

che er aus ihnen zieht, sprechen indess für sich schon deutlich genug.

*Von dem Säureprincip.* „Es giebt ein Princip  
 „der Acidität und ein Princip der Alkalität oder der  
 „Baseität. Beides sind entgegen gesetzte Kräfte,  
 „die, sich nach gewissen Verhältnissen aufheben.  
 „Wenn man ein Salz, das ein flüchtiges Princip hat,  
 „in einer Wärme zersetzt, die geringer als die Glüh-  
 „hitze ist, so scheidet sich das flüchtige Princip,  
 „(es sey Säure oder Alkali,) in einem stumpfen  
 „Zustande ab, und hat alle seine Charaktere verlo-  
 „ren. So die schweflige Säure aus der Pottasche;  
 „so die Kohlensäure aus dem kohlenfauren Kalke.  
 „Letztere ist auflöslicher im Wasser als die gewöhn-  
 „liche Kohlensäure, trübt das Kalkwasser, löst  
 „aber den so gefällten kohlenfauren Kalk nicht wie-  
 „der auf. Das boraxsaure Ammoniak verliert bei  
 „160° F. etwas Ammoniak, wirkt dann aber nicht  
 „auf den Veilchenfärb; bei 300° F. entweicht alles  
 „Ammoniak, die Boraxsäure ist dann aber keine  
 „Boraxsäure mehr. Einige Säuren lassen sich von  
 „ihren Basen durch das Feuer trennen. Salzsäure  
 „Magnesia giebt in höhern Temperaturen Kohlen-  
 „säure und Stickgas; ein Theil der Kohlensäure  
 „bleibt in Verbindung mit der Magnesia, so wie  
 „auch noch unzersetzte Salzsäure.“

„Es hat mehr Schwierigkeit, die Alkalien abzu-  
 „stumpfen. Das beste Mittel ist, sie an eine Me-  
 „tallsäure zu binden, und ein Metallsalz hinzu zu  
 „setzen, welches der Säure einen Theil des Sauer-

„Stoffs entzieht, der sie sauer macht. Sie verläßt  
 „dann das Alkali und man erhält ein *fades* oder  
 „*stumpfes Alkali*. Verpufft man schwarzes Braun-  
 „steinoxid mit Salpeter, löst den Rückstand in Was-  
 „ser auf, und setzt etwas Silber, Quecksilber, Blei,  
 „Zinn oder Zink, (nicht so gut Eisen,) zu, so er-  
 „hält man *abgestumpftes Kali*, welches flüchtig ist  
 „und merkwürdige Eigenschaften hat. Gießt man  
 „fades Kali in Kalkwasser, und filtrirt, so bleibt  
 „fader Kalk auf dem Filter, der ohne Geschmack,  
 „minder auflöslich als der gewöhnliche Kalk, und  
 „flüchtig ist. — In der Hitze zeretzter salpeter-  
 „saurer *Baryt* behält einen neutralen Geschmack;  
 „er ist *stumpf*.“

„Ein fades Alkali giebt mit einer faden Säure  
 „genau dasselbe Salz als beide, wenn sie nicht abge-  
 „stumpft sind; eine vollständige Säure wird durch  
 „eine fade Basis aber nur wenig abgestumpft.“

„Unter gewissen Umständen wird eine Säure  
 „durch die Basen entoxygenirt; und dann ist sie im-  
 „mer fade. Durch eine doppelte Menge der Basis  
 „wird sie zweifach entoxygenirt, durch eine drei-  
 „fache Menge drei Mahl mehr, u. s. w. Wenn  
 „man ein Schwefelkali zerlegt, so ist der größte  
 „Theil des Alkali kaustisch.“

Ein diesen Versuchen entsprechendes *Raisonnement* beschließt diesen ersten Abschnitt.

*Was ist die Lebensluft?* „Sie ist nicht das Säu-  
 „reprincip, weil die Säuren mehr und minder oxyge-  
 „nirt werden können, ohne Lebensluft anzuneh-

„men oder herzugeben, wie das aus den bisher erzählten Versuchen folgt. Es werden aber doch mehrere Stoffe, die sich mit ihr verbinden, zu Säuren. Dies geschieht, weil *sie selbst eine Säure ist*. Beweis: man hat sie in einem mehr oder minder sauern Zustande. Jedoch haben bisher alle Chemiker sie verkannt. Sie ist das *dephlogistisirte Salpetergas*. Manchmal kam sie fast wie Stickgas seyn. Läßt man sie durch eine glühende eiserne Röhre gehen, so erhält man *entoxygenirte Lebensluft*; entbindet man sie aus Metalloxyden, so erhält man sie *oxygenirt*.“ Und nun weiß man, was Lebensluft ist.

*Was sind die rauchenden Säuren?* „Es sind überoxygenirte Säuren; Beweis: ihre Verbindung mit den Basen. Es giebt vier Mittel, eine Säure zu überoxygeniren: 1. sie durch Hitze von den metallischen Basen zu entbinden; 2. eine stumpfe Basis mit concentrirter Säure zu übersättigen; 3. aus einem Salze die Säure vermittelt einer rauchenden Säure zu entbinden, da dann der letzte Antheil überoxygenirt wird; 4. die Glühhitze, wie man weiterhin sehen wird.“

„Das Wasser entzieht den Säuren den überflüssigen Sauerstoff. *Wasser ist von basischer Natur*, denn es besteht aus Sauerstoff und Wasserstoff, und letzterer ist von basischer Natur. Aber eine Aenderung der Temperatur verändert die Natur desselben. Warm ist es basisch; unter Null-Grad sauer; zwischen beiden ist es *indifferent*.“

*Was ist die Ursache der Kausticität?* „Man muß die Beantwortung dieser Frage in der suchen: „Was ist Ursache der Nicht-Kausticität? Alles, was die Kraft der Kausticität der Basen abzustumpfen vermag. Die Basen verlieren ihre Kausticität an der Luft, indem sie kohlenfauer werden; das Feuer giebt sie ihnen wieder, indem es die Kohlen Säure austreibt. Daraus schließt und beweist der Verfasser, daß die *Kohlen Säure* die Ursache der Kausticität sey. Zwar macht die Kohlen Säure die Alkalien mild; die Säure aber, welche sie kaustisch macht, ist nicht dieselbe, durch die sie mild werden. Die Kohlen Säure hat folglich zwei Zustände. Das Feuer macht den Kalk kaustisch; Salpetersäure treibt aus dem kaustischen Kalk Kohlen Säure aus: folglich enthält kaustischer Kalk Kohlen Säure; sie wird gegen Ende des Kalkbrennens wieder aufgelöst, und das macht den gebrannten Kalk kaustisch.“

„Um ein eignes Princip der Kausticität zu beweisen, dient die Darstellung einer nicht-kaustischen und doch nicht abgestumpften Basis. Der Baryt, den man durch Zersetzung des salpetersauren Baryts im Feuer erhält, ist fade und nicht-kaustisch zugleich. Löst man ihn in Wasser auf, und setzt ihn nach und nach einer Auflösung von kaustischem Kali zu, so erfolgt ein Bodensatz, der theils von der Schwefelsäure, die fast immer mit dem Kali verbunden ist, theils vom Princip der Kausticität herrührt. Dieser letztere Niederschlag



„ist auflöslich in den Säuren, die Wasserstoff enthalten. Das so behandelte kauftische Kali läßt sich nun, ohne Schmerzen zu erregen, in dem Munde halten, ob es gleich feinen alkalischen Geschmack nicht verloren hat.“

„Alkohol entzieht bei der Destillation den Säuren ihr Aciditätsprincip. Sind es fixe Säuren, so wird er zum Theil zu Aether, der der Natur der Säure genähert ist, indess die Säure selbst mit weniger Acidität zurück bleibt. Um dieses zu erläutern, stellt Herr Oersted alle brennbare Flüssigkeiten nach ihren Eigenschaften in eine Reihe, die mit den fetten Oehlen anfängt, welche sich den Säuren *durch die Leichtigkeit* sehr nähern, *womit sie die Basen auflösen*, und dadurch, daß sie in der Destillation, ohne Zutritt der Lebensluft, eine Säure geben, welche Lebensluft enthält. Die brenzlichen und die ätherischen Oehle weichen von dieser fauern Natur in verschiedenem Grade ab; dann kommen die Aetherarten; der Alkohol steht den Basen am nächsten. Alkohol verwandelt z. B. die Weinstensäure in eine gummiartige Materie, welche den Veilchenaft nicht mehr röthet, und Boraxsäure ist gar nicht mehr sauer, nachdem man sie mit Alkohol behandelt hat. Es ist merkwürdig, daß der Alkohol einen Theil des Säureprincips austreibt, ohne es zu absorbiren.“

*Wasser ist zur Bildung vieler Gasarten nöthig.*  
Ein sehr kurzer Artikel, der in einem Werke,

wie gegenwärtiges, nichts besonders Auffallendes hat.

*Schwefel.* „Schwefel ist eine Säure; dies beweist seine Vereinigung mit den Basen. Er ist eine fade Säure, die sich stärker entoxygeniren, aber nicht mit mehr Säureprincip vereinigen läßt. Wenn man ihn jedoch mit Wasserstoff verbindet, so nimmt er mehr Acidität an. Unterwirft man Schwefelleber mit drei Mahl so viel Wasser der Destillation, so erhält man Stickgas, Schwefelwasserstoffgas, und eine Flüssigkeit, welche entoxygenirten Schwefel enthält. Aufs neue mit 3 Theilen Wasser destillirt, erhält man noch stärker veränderten Schwefel, der in größerer Menge salpeterlaures Quecksilber, essiglaures Blei, schwefelsaures Zinn und schwefelsaures Kupfer, so wie präcipitirtes Gold und Silber auflöst. Hierbei geben die Säuren dem im zweiten Grade entoxygenirten Schwefel Säureprincip ab. Das wird dadurch bewiesen, daß die Säuren, (besonders die Salzsäure,) jetzt so leicht wie Wasser gefrieren.“

Ich habe hier die Versuche und Meinungen des Herrn Winterl fast ohne irgend eine Bemerkung beresetzt, weil für jeden, der einige Kenntniß der Chemie besitzt, Bemerkungen überflüssig seyn würden. Denn es fällt so z. B. sogleich in die Augen, wie falsch fast in allen Fällen die Folgerungen sind, welche Herr Winterl aus Versuchen, wie denen zieht, wo er Salze in Wärmegraden, die

niedriger als die Glühhitze waren, vollständig zer-  
 setzt zu haben behauptet. Das Kali, welches er  
 durch Verpuffen von schwarzem Braunsteinoxid mit  
 Salpeter, und durch die darauf folgenden Operatio-  
 nen erhielt, war, wie man leicht sieht, nichts ande-  
 res als kohlenfaures Kali, welches aus dem Kalkwas-  
 ser kohlenfauern Kalk niederschlägt, und dessen  
*Flüchtigkeit* auf nichts andern, als auf Entbindung  
 von kohlenfaurem Gas beruhen mochte, und daher  
 auch mit dieser würde aufgehört haben. Auch ist  
 es klar, daß Herr Winterl eine *concentrirte Säure*  
 mit einer *oxygenirten Säure* verwechselt, obgleich  
 er von beiden als von etwas verschiedenem spricht.  
 Uebrigens läßt sich von einem Werke dieser Art  
 keine ernsthafte Kritik machen.

Wir kommen nun zu dem *zweiten Theile*, wel-  
 cher noch außerordentlichere Sachen enthält.

*Von der Andronia.* „In allen Naturreichen fin-  
 „det sich eine Substanz, die bis jetzt unbekannt  
 „war. Sie ist 1. *sauer*, und verbindet sich mit al-  
 „len Basen, nur nicht mit Ammoniak. Sie ist  
 „2. feuerbeständig, wenn sie weder mit Lebensluft  
 „noch mit einer Säure in Berührung ist. Sie geht  
 „3. mit den Säuren *Synsomazie* ein, (ein Name, den  
 „Herr Winterl für Verbindungen zweier Stoffe  
 „von gleicher Natur, z. B. zweier Säuren oder  
 „zweier Basen mit einander, vorschlägt,) und in  
 „diesem Zustande entzieht sie den Säuren etwas von  
 „ihren Capacitäten für die Basen, kann sie durch  
 „keine der Basen von den Säuren getrennt werden,

„verkehrt sie die Ordnung der Verwandtschaft der  
 „Säuren zu den Basen, (Metalloxyde, Erden, Al-  
 „kalien, welches auch die Ordnung der Verwandt-  
 „schaft dieser zur reinen Andronia ist,) und giebt  
 „sie mit weniger Lebensluft *Stickgas*, mit mehr  
 „Lebensluft und Säureprincip *kohlensaures Gas*,  
 „und mit sehr viel von beiden *Salpetersäure*. Sie  
 „bildet 4. mit Wasserstoff die Materien, welche  
 „den größten Theil der organischen Körper aus-  
 „machen, Milch, Eiweiß, u. f. w. Sie giebt  
 „5. mit Metalloxyden, die wenig Sauerstoff enthal-  
 „ten, geglüht, entweder *Stickgas* oder *kohlensau-  
 „res Gas*, und geht, wenn sie in Ueberschuß vor-  
 „handen war, mit dem reducirten Metalle eine Ver-  
 „bindung ein, die einem Metalloxyd gleicht, aber  
 „zu *Stickgas* wird, wenn sie Lebensluft anzieht.“

*Darstellung der Andronia.* „Nach dem Vor-  
 „hergehenden muß die Andronia in der Kohle ent-  
 „halten seyn. Verpufft man sie mit Salpeter, und  
 „wäscht den Rückstand aus, so bleibt auf dem Fil-  
 „tro Andronia, (welche Scheele und Pelletier für  
 „Kieselerde genommen hatten,) mit Schwefel-Was-  
 „serstoff verunreinigt, zurück. Reichlicher und  
 „rein erhält man sie aus der Pottasche, welche die  
 „Andronia der Kohle des verbrannten Holzes ent-  
 „hält. Man setzt eine Auflösung gewöhnlicher Pott-  
 „asche in einen Keller, und wenn man glaubt, daß  
 „die Kohlensäure alle Kieselerde niedergeschlagen  
 „habe, so verdünnt man sie mit 4 Theilen destillir-  
 „ten Wassers, läßt sie frieren, nimmt das Eis; das

„ sich bildet, heraus, und filtrirt; so bleibt die Andronia auf dem Filtrum. Auch läßt sie sich durch eine Säure niederschlagen.“

Dieses letztere habe ich mit allen den 9 Präcautionen, welche der Verf. angiebt, versucht; allein ich habe jedes Mahl nichts anderes als *Kieselerde* und *Thonerde* erhalten. Auch ist es für die, welche mit diesen beiden Erden bekannt sind, nicht schwer, sie in der Bereitungsart der Andronia und in den folgenden Versuchen des Herrn Winterl zu erkennen. Manchmahl, wenn er nicht gut gewaschen hat, enthielten sie auch etwas Kali.

*Von den Synsomazieen der Andronia.* „ Sie verbindet sich mit dem Schwefel zu einem festen Schwefel, der Bleioxvd auflöst, und damit sublimirt den gemeinen Schwefel giebt. Die aus Schwefel gebildete Schwefelsäure ist nicht ganz dieselbe als die Vitriolsäure; letztere enthält nämlich neben jener noch eine eigne Säure. Andronia löst sich unter Erhitzung in Vitriolöhl auf, und giebt damit eine Synsomazie, die, selbst verdünnt, alle Metalle, ohne sie vorher zu oxydiren, auflöst, sich aber durch Metalle nicht sättigen läßt, und die Metalle so fest hält, daß selbst kaustisches Kali sie nicht zu präcipitiren vermag; und die wegen ihrer Vorliebe für Metalle, *Metallophilsäure* genannt zu werden verdient. Gold in ihr aufgelöst hat eine doppelte Farbe, und das veranlaßt die Frage: ob es nicht Platin sey. Die Silberauflösung wird durch Schwefelleber nicht gefällt.

„ Die

„Die Kupferauflösung hinterläßt eine metallische  
 „Kohle. Die Metallophosphorsäure zeigt die größte  
 „Verwandtschaft nach den Metallen zur Kalkerde;  
 „die Auflösung dieser in ihr läßt sich nicht durch  
 „kaustisches Kali und kaum durch mildes zerlegen.  
 „— Auch Salpetersäure und Salzsäure geben mit  
 „Andronia eigne neue Säuren; von letzterer giebt  
 „es unter den bekannten Säuren 5 Modificationen:  
 „Blutsäure, Blausäure, Holzsäure, Fettsäure, Gall-  
 „äpfelsäure.“

*Andronia mit Wasserstoff und andern leicht entzündlichen Körpern.* „Wasserstoffgas wird durch  
 „die Andronia, mit der es in Berührung gewesen  
 „ist, verändert, brennt nun mit grüner Flamme,  
 „und vermag für sich zu detoniren. Alkohol löst  
 „Andronia nicht auf, theilt ihr aber mehr Wasser-  
 „stoff mit, wodurch sie im Wasser noch minder auf-  
 „löslich wird.“

„Zucker mit Andronia, die bis zur Consistenz  
 „des Käses eingetrocknet war, gab einen durch-  
 „sichtigen Honig, der in Wasser aufgelöst, eine  
 „wahre Milch machte, welche als solche durch das  
 „Filtrum ging, und an der Luft stehend sich in 14  
 „Tagen nicht veränderte, in der dritten Woche  
 „aber durch eine käsige Gährung zu einem wahren  
 „Käse coagulirte. Frisch mit Essig behandelt, sonder-  
 „te sich sogleich etwas ab; das übrige wurde nach  
 „einigen Tagen gelatinös; und nun begriff Herr  
 „Winterl, warum die Mineralsäuren weniger  
 „Käse präcipitiren aus thierischer Milch, als die ve-

„getabilischen, nämlich, weil jene einen Theil der  
 „Andronia auflösen, den der Essig nicht aufzulösen  
 „vermag. *Kieselerde* giebt mit Zucker gerieben,  
 „einen ähnlichen Honig und Milch, die sich aber  
 „nicht unverändert filtriren läßt; vielmehr geht  
 „nur eine wasserklare Flüssigkeit durch, aus der  
 „Alkohol wahres *Gummi* präcipitirt. Die *Kieseler-*  
 „de bleibt auf dem Filtrum und giebt an zugesetz-  
 „ten Säuren etwas fades Kali ab.“

Etwas Wunderreicheres als dieser Artikel, ist  
 schwerlich irgendwo zu finden; auch habe ich ihn  
 ganz hierher gesetzt.

„Oehl mit Andronia zusammen gerieben, giebt  
 „eine Masse, die im Wasser aufgelöst weifs, und  
 „der eben beschriebenen Milch nicht unähnlich ist.  
 „Die *Kohle* ist aus Wasserstoff und durch Glühen  
 „oxydirter Andronia zusammen gesetzt.“

*Neutralisation der Andronia.* „Andronia ver-  
 „bindet sich mit Kali, Kalk u. s. w., und verwandelt  
 „letztern bald in fades Kali, bald in *Kieselerde*.  
 „Auch den umgekehrten Prozeß hat Hr. Winterl  
 „zum Theil bewirkt. Als er *Kieselerde* mit *Rufa*  
 „calcinirte und mit Salzsäure digerirte, schlug mil-  
 „des Kali aus der Auflösung in Salzsäure fades Kali  
 „nieder, und dann Vitriolöhl, Gyps. Dafs gemei-  
 „ne Potasche zum Alaun nöthig ist, beruht auf ihrer  
 „Andronia.“

„Das *Kali-Androniat* giebt der Goldauflösung  
 „die Farbe der Platina, und daher Hoffnung, Gold  
 „in Platina zu verwandeln, und umgekehrt. Die

„übrigen Metalle präcipitirt und transmutirt es:  
 „Blei verwandelt es in Baryt, Kupfer in Molybdän.  
 „Eisen fällt mit Rostfarbe nieder; sollte es Magnesia  
 „geworden seyn? Stahl ist Eisen und Andronia.  
 „Zinn läßt sich in drei Bestandtheile zerlegen, deren  
 „einer Andronia, ein zweiter Tungstensäure ist.  
 „Der blaue Niederschlag aus schwefelsaurem Ku-  
 „pfer durch Kali-Androniat, mit 3 Theilen Salpeter-  
 „säure destillirt; giebt eine blaue Flüssigkeit, die  
 „bloß salpetersaures Kupfer ist, und am Boden ir-  
 „reguläre große Krytalle, die die Farbe und Tex-  
 „tur der *Glasur der Zähne* haben.“

„Wenn Säuren sich mit Alkalien verbinden, so  
 „entsteht, (das Ammoniak ausgenommen,) Wär-  
 „me. Folglich sind *das Princip der Säure und das*  
 „*Princip der Alkalität die Bestandtheile des Wär-*  
 „*mestoffs*. Dieser läßt sich nach Willkühr zu-  
 „sammen setzen und zerlegen. Metall mit Glas ge-  
 „rieben, zieht das Princip der Alkalität an und wird  
 „negativ-electrisch; das Glas zieht das Princip der  
 „Acidität an und wird positiv-electrisch. Die Ver-  
 „einigung beider Electricitäten ist der Uebergang  
 „von *Differenz zu Indifferenz*. Der Wärmestoff  
 „kann nicht *unwägbare* seyn, denn *allezeit geht der*  
 „*electrische Funke von dem obersten zweier Con-*  
 „*ductoren zu dem untersten*, gleich viel, welcher  
 „der positive oder negative ist. Und dieses ist ein  
 „Beweis der Schwere des Wärmestoffs.“

„Ist es wahrscheinlich, daß der Wärmestoff  
 „sich mit Veränderung der Jahreszeiten von einer



„Hemisphäre der Erde zur andern bewege? oder  
 „wäre es nicht vielmehr anzunehmen, daß bei  
 „schief auffallenden Sonnenstrahlen der Wärmestoff  
 „zerlegt werde, dagegen bei mehr perpendicular  
 „auffallenden zusammen gesetzt würde?“

„Sollten die getrennten Wärmeprincipe nur in  
 „einer sehr geringen Höhe über dem Meere wie-  
 „der vereinigt werden? oder mangelt es an den  
 „höhern Orten an Principien der Restitution der  
 „Wärme?“

„Wahrscheinlich begiebt sich jeder Theil der  
 „Wärme im Winter zu einem von den Polen, um  
 „wieder hinzugehen, wo der Sommer hintrifft.  
 „Die Wärme selbst scheint einer so schnellen Be-  
 „wegung nicht fähig zu seyn.“

„Ist das Licht die Ursache des Magnetismus?  
 „und mithin der Schwere?“

Noch andere Bemerkungen dieser Art, und ein  
 Brief des Herrn Oerstedt an einen Freund, der  
 die Winterl'sche Chemie seiner Aufmerksamkeit  
 nicht für werth gehalten hatte, beschliessen dieses  
 Stück, welchem ein zweites folgen sollte. \*)

---

\*) Herr Prof. Winterl hat seitdem unter dem Ti-  
 tel: *Accessiones novae ad Prolusiones suam primam et  
 secundam. Budae 1803*, mit dem Motto: *Dies diem  
 docet*, ein Bändchen voll Bemerkungen, Zusätzen  
 und Erweiterungen zu dem hier skizzirten Syste-  
 me, und ein Jahr später eine gänzliche Umarbeitung  
 der ersten Prolusion und der Accessionen zu derselben.

Dieses ist es also, was man im Jahre 1803 den Gelehrten als Grundlage zu einer Chemie unserer

unter dem Titel: Joh. Jac. Winterl's, Prof. der Chemie und Botanik zu Pesth, *Darstellung der vier Bestandtheile der anorganischen Natur*; aus dem Latein. übersetzt von Dr. Schuster, Assistenten des Verfassers, Jena 1804, bekannt gemacht. Man kann diesen Werken Methode, Belesenheit, Scharfsinn und eine klare Sprache nicht abläugnen. Herr Winterl ist in ihnen noch zu höhern Principien hinauf gestiegen. Die *Materie* ist, nach ihm, für sich ohne Kraft und Wirksamkeit, und hat für sich keine andere als folgende drei Eigenschaften: 1. sie schließt jede andere aus dem Raume, den sie einnimmt, aus; 2. sie kann sich nicht ohne Zeitaufwand bewegen; 3. sie ist der Herrschaft verschiedener immaterieller Substanzen unterworfen, gehorcht diesen aber nicht durch eigne Kraft, sondern durch die Dazwischenkunft einer vermittelnden Ursache, die zwar ebenfalls immateriell ist, jedoch der Materie um einen Grad näher kömmt, und der einzige Grund ist, durch den alle innerliche Verschiedenheit der Materie möglich wird. Auch nimmt Herr Winterl an, die Materie habe letzte untheilbare Theile, *Atome*, muß das aber wohl für keine Eigenschaft halten, da er sonst der Materie 4 Eigenschaften würde beigelegt haben. Das wunderbare Mittelding zwischen dem Materiellen und dem Immateriellen, welches die Herrschaft des Immateriellen über die Atome begründen soll, nennt er *das Band*. Der immateriellen Substanzen oder *begeistigenden Principe*, giebt es nach ihm zwei, das *Säureprincip* und das *Basprin.*

Zeit vorlegt. Rührte es aus dem 16ten Jahrhunderte her, so würde man damit die Nachsicht ha-

*cip.* „Diese beiden begeistigenden Principe“, heisst es S. 45, „haben gar keine materielle Eigenschaft, „sondern theils der Materie ganz entgegen gesetzte, „theils solche, deren Grund ganz unerklärbar ist, „wie z. B. der des Denkens in der Seele: schon „deshalb können sie auf die Atomen nicht unmit- „telbar wirken, was schon Leibnitz auffiel, als „er die Einwirkungsart der Seele auf den thieri- „schen Körper erforschte. Diese Einwirkung be- „darf aber darum keine *Harmonia praestabilita*, „denn die *reine Erfahrung* (!) wird uns Eigenschaf- „ten des Bandes aufdecken, die zwischen Stoff „und Geist das Mittel halten, und es daher im anor- „ganischen Reiche zur vermittelnden Substanz eig- „nen, durch die der Geist den Stoff zu beherrschen „vermög: (im organischen Reiche liegt noch zwi- „schen Seele und Stoff eine Reihe thätigerer Sub- „stanzen.) Ob nun aber gleich die beiden begei- „stigten Principien in jeder Rücksicht völlig im- „materiell sind, so sind sie es doch nicht in Ver- „bindung mit einander, aus welcher der *Wärme- „stoff* besteht; denn dieser dringt durch keinen „Atom, kriecht in den Poren nur langsam fort, „und unterliegt der Einwirkung des *Lichts*; nur „unterscheidet er sich von wahren Stoffen darin, „dass seine Zersetzung keine Atomen, sondern völ- „lig immaterielle Substanzen liefert.“ Jede gegen- „seitige Anziehung der Materie in der Natur hängt nach Herrn Winterl, (S. 46,) von der Begeistigung der einen durch das Säureprincip, der andern durch das Baseprincip ab. Auch findet Herrn

ben müssen, auf welche Werke aus jener Zeit Anspruch haben. Aber jetzt, da die Wissenschaft Fort-

Winterl's allgemein verbreitete saure Substanz, die *Andronia*, in einer gleich verbreiteten alkalischen Substanz, der *Thelyke*, einen Gegensatz, von der in einer künftigen dritten Prolution gehandelt werden soll, und die mit der *Andronia* alle Erden und Alkalien constituirte.

Stoff und Band zusammen verbunden geben das zu begeistigende *Substrat*. Das Band führt nach Herrn Winterl nicht allein die Atome in die Verbindungen des Säure- und Baseprinzips ein, sondern giebt ihnen auch zugleich besondere Anlagen und Fähigkeiten; ja, nach S. 66 „hat das „Band sogar, (wie die Spinnen, die Hühner, die „Zugvögel,) Vorempfindungen seines künftigen „Schicksals, und scheint dann mit Wahl zu wirken.“ Ja S. 433 heisst es: „Ich habe bewiesen, „dass die Wirkungen des Bandes durch *Instinkt* be- „lebt werden. Diesem Beweise gab ich anfangs „nur den Umfang, der nöthig war, das Daseyn „des Bandes zu beweisen; in der Folge aber boten „sich zahlreiche Gelegenheiten dar, jenen Satz „mehr zu bestätigen, und ihn zur *Triebfeder* der „wirkenden Natur zu erheben. Aber eben jene „Gründe sprechen noch weit mehr für den *Instinkt* „des *Lichts*.“

Welche Bewandniss es überhaupt mit den vier Winterl'schen Bestandtheilen der anorganischen Natur hat, das sagt uns Herr Winterl ganz in der Kürze, S: 365. „Wir haben“, heisst es hier, „bisher drei Bestandtheile der anorganischen Natur aufgezählt: den *Stoff*, an welchem wir

schritte gemacht hat, welche eine merkwürdige Epoche in der Geschichte des menschlichen Geistes

„gar keinen Unterschied fanden; das *Band*, dessen Unterschied mannigfaltig ist; den *Geist*, der zweierlei und die unmittelbare Ursache aller Wirkungen ist. Aus diesen drei Ursachen geht das Daseyn einer zahlreichen Verschiedenheit der Körper hervor, die sich bald unter einander neutralisiren, aber dann in beständiger Ruhe verbleiben würden. Ist nun aber die anorganische Natur in immerwährenden Veränderungen, so müssen diese eine ganz andere Ursache haben. — — Sie ist *das Licht*.“ Und dies ist der vierte Bestandtheil der Winterl'schen anorganischen Welt!

Zum Schlusse füge ich, um dem *audiat et altera pars* nachzukommen, hier noch das hinzu, was uns Herr Ritter in einer Vorrede, welche er dem deutschen Werke voran geschickt hat, zu Gunsten des Winterl'schen Systemes sagt: „Herr Winterl“, bemerkt er, „habe alles gethan, was man von ihm fordern könne; er fange vom Buchstaben der antiphlogistischen Chemie an, und habe sein ganzes Werk auf ihren Stamm geimpft; das Streben nach allgemeinerer Einheit, welches in jener allzu früh sich Schranken setzte, habe sich in ihm bei gleicher Richtung viel weiter durchgesetzt; die Ansichten, zu welchen er sich erhob, lägen durchaus auf jener ihrem Wege; (?)“ „dass sie noch nirgend dabei ankam, sey bloß in der Behäglichkeit zu suchen, die sie dem mit Schein begnügten Tagelöhner gewährte, der bloß das klug anzufangen hatte, wie dieser Schein Münze bliebe. Daher komme der Haß gegen jeden,

begründen, kommt der ungarische Professor etwas zu spät mit einer Wiedererweckung der Träumereien des Philaethes und des Tachenius.

„der dieses Glück stören mußte. — — Merkwürdig  
 „ist,“ (setzt er hinzu,) „dass man von dieser Seite  
 „Winterl's System kaum noch angefehn hat,  
 „die doch gerade das Eigenthümliche an ihm ist.  
 „— — — Um die letzte Einheit, die das ganze  
 „Gebäude trägt und hält, wird es dem zu thun  
 „seyn, der frei und unbefangen sich nach des  
 „Werkes erstem Werthe erkundigt. Erst dann,  
 „wenn dieses geschehn, ist es Zeit, in das Detail  
 „der einzelnen Thatfachen herab zu steigen, und in  
 „wiederholter Darstellung ihrer sie sich zu ver-  
 „gegenwärtigen. — — — Bei weitem gröfser  
 „wird die Zahl der Fälle seyn, wo der erste An-  
 „blick sogleich jeden Zweifel hebt, und es ist zu  
 „wünschen, dass auch der blofs Fleissige in diese  
 „Theile der Prüfung mit eingehe, um welche der  
 „Verfasser selbst so angelegentlich bittet, weil sei-  
 „ne gerechte Sache es ihm erlaubt.“ — — Als  
 das vorzüglichste Verdienst dieses Werks rühmt  
 zuletzt noch Herr Ritter, „dass darin der *Dua-*  
 „*lismus*, der sich bisher noch fast allein zum ord-  
 „nenden Princip aller Physik und Chemie aufge-  
 „worfen hatte, (?) auf eine Weise durchgeführt  
 „sey, wie noch in keinem Werke bisher, und so,  
 „dass er sich als Schlüssel der Natur entweder ins  
 „Unendliche fort bewähren müsse, oder *nie dazu*  
 „gedient, und diese Darstellung desselben den Stab  
 „für immer über ihn gebrochen habe. Noch keiner  
 „liefs die Erfahrung in ihm sich so kühn auspre-  
 „chen, keiner noch gestand es so frei, wohin es

Ein Glück würde es für das Fortschreiten in den Wissenschaften seyn, wäre die Winterl'sche Chemie die einzige Ausgeburt der Philosophie, welche seit einiger Zeit einen Theil von Deutschland verheert, und deren Spuren man in ihr sehr leicht erkennt. \*) Von einem Systeme, welches die gesammte Philosophie umfaßt, läßt sich zwar hier in der Kürze keine vollständige Idee geben; doch aber werden die, denen die Herabwürdigung des menschlichen Geistes schmerzhaft ist, die Lehre, wenigstens in einigen großen Zügen kennen zu ler-

„ihn führe, als der ehrwürdige Winterl. — —  
 „Voll der neuen Erwartung bleibt der Leser zu-  
 „rück. Ein ungeheurer Irrthum kam sich zum Ge-  
 „ständnis. Ein Wahn war Glauben; ein lahm Ver-  
 „hältniß der nie zum Auftritte einer Vollendung  
 „bestimmten Erscheinungswelt hatte die Täuschung  
 „hergegeben. Wo ist ein Factum, das ihn je zur  
 „Wirklichkeit machte! Sahst du die Bande des  
 „gefesselten Prometheus nicht? Ihre Lösung  
 „beginnt. Bald, theurer Freund, will ich dir diese  
 „Worte deuten.“ — — Es wird den Leser  
 freuen, zu finden, daß Herr Chenevix gerade  
 in dem hier geforderten Geiste über das wunder-  
 volle dualistische System des Herrn Winterl, und  
 über die Philosophie, nach der es gemodelt ist,  
 spricht und urtheilt. d. H.

\*) *Heureux pour le progrès de nos connaissances, si c'était là le seul ouvrage de cette même philosophie, qui a diaté la chimie de Winterl. On y reconnaît sans peine les traces d'une secte, qui depuis quelque tems ravage une partie de l'Allemagne.*

nen wünschen, der wir das Daseyn des außerordentlichen Werkes, das wir hier durchgegangen sind, zu danken haben. \*)

Einige Lehrrätze aus dieser Philosophie werden schon ziemlich hinreichen, uns in den Stand zu setzen, sie zu würdigen. Denn ob es gleich in den meisten Fällen mißlich ist, ein Werk nach Bruchstücken, und nicht nach dem Ganzen zu beurtheilen, so giebt es doch Sachen, die uns ihrer Natur nach aller Discussion überheben. Dahin gehören, wie es mir scheint, solche Meinungen und Lehren, von denen eine Einzige genug ist, um die Blöße alles dessen aufzudecken, was man daran gerühmt hat. Es würde überflüssig seyn, hierbei die Autoren und weitere Details zu specificiren; genug, daß alles, was nun folgt, aus der großen Schule ausgeflossen ist, und daß ich hier schlechterdings nichts anführe, was ich nicht gedruckt gesehen habe, oder was mir nicht von einigen ausgezeichneten Anhängern dieser Secte gesagt worden ist.

„*Idealismus* und *Dualismus* sind die Lösungswörter dieser Philosophie. Newton war Materialist, denn er hat die Materie als materiell und nicht als ideell behandelt. Von Ihm und von Baco

\*) *Mais il ne sera pas indifferent a ceux, qui ne verront pas sans douleur l'avilissement de l'esprit humain, d'apprendre, quoique très en abrégé, à quelle doctrine mère on doit l'ouvrage extraordinaire, qu'on vient de parcourir.*



stammt alles, was wir in der Physik (*philosophie*) \*) Schlechtes haben, her.“ \*\*)

„Die ganze Natur läßt sich für eine Entwicklung entgegen gesetzter  $+$  - und  $-$  -Größen nehmen.

\*) *Philosophiae naturalis principia mathematica*, ist bekanntlich der Titel, den Newton seinem unsterblichen Werke gab, das immer noch den Stolz des menschlichen Geistes ausmachen, und für das schöpferische Genie seines Urhebers die tiefste Bewunderung einflößen wird, wenn die Ephemeren des Tages längst in das Nichts zurück gesunken seyn werden. d. H.

\*\*) Es ist der Mühe werth, in diesem Zusammenhange noch einige Lehren herzusetzen, welche für die, keiner mathematischen Principien fähige, neue deutsche Naturphilosophie charakteristisch sind, so wie sie in einer naturphilosophischen Würdigung der *gemeinen Physik* des Tages, durch eins der Häupter der neu erfundenen *höhern Physik*, in der *Jenae allgem. Litt. Zeit.*, März 1805, auf Veranlassung des Haüy'schen Lehrbegriffs der Naturlehre aufgestellt werden. „Der schärfste Calcul der Differenzen (?) hilft den Physikern wenig; denn ihre Integration kann ihnen nie gelingen, weil sie nicht die Idee der Totalität des Calculs sich zu eigen machen. [!] Ohne dieses Eigenthum müssen sie überall betteln, und können nimmer ein selbstständiges Leben führen.“ — „Die Ehrfurcht, welche man den Theorien erweist, die die Probe des Calculs ausgehalten haben, ist ein blinder Götzendienst, weil man die wahre Natur des Calculs nicht versteht, und sinnliche Ansichten, die des innern Lebens er-

**Der Materie läßt sich keine absolute Existenz belegen; sie ist im Grunde nichts als eine GröÙe oder ein Pol, die von ihrem entgegen gesetzten Pole getrennt ist, und die nur durch diese Trennung exi-**

**mangeln, mit der Methode des Calculs zu vermählen sucht. Wenn man Form und Wesen des Calculs erkannte, würde man sich in der *sinnlichen Anschauung*, wie in der *Anschauung der Ideen* zu lebendig zu bewegen, und eben so leicht einzukehren wissen, als in die Abolutheit, deren Form und Reflex die sinnliche Anschauung ist.“ — „Die Theorie muß die Natur mit lebendiger Kraft umfassen, und deren *unendliches Leben* in sich nachbilden, und die Erzeugnisse, welche sich in und aus ihr entwickeln, müssen gleiche Kraft und unendliche Tiefe haben, wie die herrlichen Generationen selbst, die aus der Idee der Natur entsprossen sind.“ — „Die *Seele der Natur* ist die Idee ihres ungetrübten *Lebens*, ihr *Leib* die Erscheinung dieses reinen und durchaus klaren Lebens in getrübterem Lichte. Was als leiblich erscheint, ist gebrochen, und darum ein Gegenstand ungleichartiger Sinne, deren jeder das Ganze, nur in einem besondern Gesichtspunkte darstellt.“ — „Das Licht ist die reinste Form der Beseelung der ganzen Natur. Die sinnlichen Körper sind nichts anderes als Anhaltspunkte der unendlichen Bildungskraft der Natur.“ — „Die Werke von Haüy, Berthollet, de Lüc, Laplace werden dem *wahren Physiker* [?] immer noch als sehr brauchbare Materialien dienen, wenn der Name derer, die etwas seyn wollen und es doch nicht sind, längst verloschen ist!“ Sehr wahr. d. H.**

stirt. Würde alle  $+$ - und  $-$ -Materie, und mithin das ganze Universum zusammen addirt, so würde die Summe Null seyn.“

„Alles ist organist, selbst die Zeit. Denn das Seyn ist unbegreiflich; Gewesen seyn und Werden ist das, was die Zeit ausmacht; folglich sind Gewesen seyn und Werden die Organe der Zeit. Die Symbole aller Operationen der Natur sind in den Kegelschnitten zu suchen. Der Kreis ist das Symbol des Seyns; die Ellipse das Symbol des Werdens. Der Beweis hiervon findet sich schon bei Kepler. Es ist daher gewiss, daß Gott zugleich sphärisch und elliptisch ist.“

„Die Baukunst ist eine gefrorne Musik.“

„Die Götter der Mythologie waren geistige, organische, vollendete KrySTALLISATIONEN.“

„Die Reproductionskraft ist die Diagonale im Winkel der Irritation. Wer die Krankheit *construiren* will, muß sie unter der Form des Quadrats der Hypothenuse construiren. Die Sensibilität und Irritabilität sind die Brennpunkte in der Ellipse des Organismus.“

„Wenn der Schwerpunkt gegeben ist, ist der ganze Körper gegeben. Das Universum ist ein Magnet, der nach dem Idealismus inclinirt. Das Universum ist ein solidisirter Gott.“

„Wärmestoff = Schwere.“

„Der Wasserstoff und der Sauerstoff sind die Pole des Wassers.“

„Nicht die Anziehung ist die Ursache, daß unsre Antipoden nicht von der Erdkugel in den Welt-raum herab fallen, sondern die Relativität. Wenn sie zugleich sie selbst und andere seyn könnten, so würden sie herab fallen, u. f. w., u. f. w., u. f. w.“

„Um diese herrlichen Wahrheiten, und tausend ähnliche zu verstehen, wird *eine besondere Fähigkeit* erfordert, \*) die keine Mühe und Arbeit zu verschaffen vermag, sondern die von selbst und mit einem Mahle, wie durch den göttlichen Hauch kömmt, mit der die Natur aber nur wenige Menschen beglückt hat. Diese Fähigkeit muß in uns in Gährung kommen; und das ihr eigenthümliche Gährungsmittel diesem voran gehen. Der Verstand reicht nicht hin; es gehört dazu Vernunft: es ist also die Vernunft selbst, die Vernunft κατ' ἐξοχην, die alles dieses dictirt hat. \*\*) Das Ganze dieser Lehre ist die erhabenste Poesie, und auf mehr ist es in der Philosophie nicht abgesehen.“

Von welcher Seite man indeß auch diese erhabenste Poesie betrachten mag, von allen zeigt sie sich gleich wenig reizend. Von allen Mißbräuchen, die man mit dem Worte: *Philosophie*, getrieben hat,

\*) Man sehe unter andern oben, die bescheidene Vorrede des Herrn Oersted. *Chenevix*.

\*\*) Le Verstand ne suffit pas, il faut du Vernunft; or jusqu'à présent Vernunft en allemand a signifié raison: c'est donc la raison, la raison κατ' ἐξοχην qui a dicté tout ceci.

(und ihrer ist keine kleine Zahl,) ist gegenwärtiger der erniedrigendste, (*le plus avilissant pour l'esprit.*) In den Träumereien Plato's erkennt man das Genie, welches sie ihm eingegeben hat, und wo Buffon sich seiner Phantasie überläßt, wird er der schönen Benennung, die er sich erworben hatte, nicht ungetreu. Doch in diesem Wortgeniste sucht man umsonst nach Zügen, welche für den Mangel an Wahrheit und an Geschinack entschädigen könnten; und es läßt sich für weiter nichts als für eine Injurie gegen den gefunden Menschenverstand und für ein Attentat gegen die Vernunft nehmen. \*)

Diese Philosophie, welche in England und in Frankreich noch keine Anhänger gefunden hat, und hoffentlich auch keine finden wird, ist auf mehr, als Einer deutschen Universität öffentlich gelehrt worden. Nach Verschiedenheit der Meister, von denen sie getrieben worden, hat sie einige kleine Modificationen erhalten, und zeigt sich unter etwas abgeänderten Formen; doch vereinigen sich alle, sie mit den mächtigsten Reizen zu schmücken, indem sie sich vor allen Dingen des Triebes zu bemächtigen suchen, welcher im menschlichen Herzen  
am

\*) C'est en vain que dans un fatras semblable on cherche quelque trait pour compenser le manque de vérité et de gout; et on ne peut le regarder que comme une injure au bon sens et un attentat contre la raison.

am tiefsten Wurzel gefasst hat. Um die Eigenliebe dessen, den sie initiiren wollen, aufzuregen, enthüllen sie vor ihm die Geheimnisse, welche die Natur nur ihnen geoffenbart hat, und thun groß mit Genie, welches sie über die andern Menschen erhebe. Man räumt dieses Privilegium gern jemanden ein, den man sich überlegen glaubt. Der unglückliche Schüler, dessen Geist schon in Unordnung gebracht ist, wird in die Zahl derer aufgenommen, die ausschließlich das Recht haben, ihren Meister zu verstehen; und dieses Zeichen von Achtung wirkt desto mächtiger, da es unstreitig sehr häufig den Reiz der Neuheit hat. \*)

Der Ehrgeiz, sich vor den gewöhnlichen Menschen auszuzeichnen, ist der mächtige Sporn, welcher manchen Philosophen treibt, die Nächte zu durchwachen, um der Wahrheit nachzuforschen. Cicero, der diese Leidenschaft offen bekannte, war nur aufrichtiger als die übrigen. Der, welcher den Tempel von Ephesus in Brand steckte,

\*) Pour flatter l'orgueil de celui qu'ils veulent initier, ils lui font l'étalage des secrets que la nature n'a révélés qu'à eux, et vantent le génie, qui les met au-dessus des hommes. On accorde facilement ce privilège à celui qu'on croit être au-dessus de soi. Le malheureux élève dont l'esprit est déjà desorganisé, est admis au nombre de ceux qui ont le droit exclusif de comprendre leur maître; et cette marque d'estime est d'autant plus puissante, que souvent sans doute elle a l'attrait de la nouveauté.

und der, welcher sich mit Karl V. von der Höhe des Vatikans herab stürzen wollte, wurden beide von eben der Begierde, sich berühmt zu machen, beseelt, und schlugen dazu ungefähr denselben Weg ein, als der, von dem die Ausagen herrühren, die Bankunst sey eine gefrorne Musik, und die Götter der Mythologie seyen intellectuelle KrySTALLISATIONEN.

Genie ist der Inbegriff aller Eigenschaften, welche den menschlichen Geist schmücken; \*) ein Zustand, der der Vollkommenheit, welche die Fähigkeiten des Menschen zu erreichen vermögen, am nächsten kömmt. Das Genie kann aber nicht schaffen; alles, was es vermag, ist, das richtig zu beobachten, was ein höchstes Wesen in seiner vollen Macht gebildet hat. Die Einbildungskraft faßt die Beziehungen der Sachen auf; die Urtheilskraft entscheidet über die Genauigkeit dieses Auffassens; der Geschmack läutert die Entscheidungen der Urtheilskraft, und die Vereinigung dieser Eigenschaften bringt manchemal die Wahrheit in die Gewalt des Menschen. Wenn bei jemanden, in welchem diese Vermögen sich in so glücklicher Vereinigung finden, daß sie ihn über das Gewöhnliche hinaus heben,

\*) Der gemeine Sprachgebrauch, der mit diesem Worte zu verschwenderisch gewesen ist, hat demselben viel von seinem wahren Sinne benommen; es ist aber Pflicht der Philosophie, den Mißbrauch des gemeinen Sprachgebrauchs nicht anzuerkennen.

durch einen der Unglücksfälle, denen unser Wesen unterworfen ist, die Urtheilskraft verdirbt, so nimmt die nun der Herrschaft entbundene Einbildungskraft einen mächtign Schwung; sie verbreitet sich über mehr Gegenstände, irrt ohne Führer umher, und sieht die Natur in lebhaftern, aber auch betrüglichen Farben. Alles ist belebt; doch alles ist Täuschung. Endlich tritt der unglückselige Zustand ein, wo der geschwächte Geist, der keinen Schutz mehr gegen die Gaukelei hat, der Raub aller Einbildungen wird, die ihn eine nach der andern belagern. Das Reich der Illusionen mag Reize haben, die jedem unbekannt sind, dem der gesunde Verstand den Eingang in dasselbe verwehrt; doch das Reich der Wissenschaften ist das Reich der Wahrheit. \*)

\*) Si chez un individu, où elles se trouvent heureusement combinées, de manière à l'élever au-dessus du niveau commun, le jugement s'altère par un de ces malheurs attachés à notre être, l'imagination émancipée prend plus d'essor; elle s'étend sur plus d'objets et erre sans guide, elle voit la nature sous des couleurs plus vives, mais plus trompeuses. Tout est animé, mais tout est faux. Arrive enfin cet état désastreux où l'esprit affaibli ne trouvant plus d'abri contre les prestiges, devient la proie de toutes les fureurs qui l'assiègent tour-à-tour. L'empire des illusions peut avoir des charmes inconnus à celui, à qui le bon sens en a défendu l'entrée; mais l'empire des sciences est celui de la vérité.



Häufig ist das Wahrscheinliche, das poetisch Wahre; in den Wissenschaften wahr, ist nur die absolute Wahrheit. In der Poesie hat die Einbildungskraft ein freieres Feld; dieses ist eine Nachsicht, wie man sie mit einem naiven Kinde hat, das durch zu große Strenge furchtsam, und dadurch minder liebenswürdig gemacht werden würde. Je mehr die Speculation sich den exacten Wissenschaften nähert, desto strenger wird man gegen sie. Man fordert dann die Tugenden des reifen Mannes. Diese Wissenschaften erfordern nicht weniger Einbildungskraft als die Poesie, aber eine mehr in Schranken gehaltene; und das wird sie durch die Urtheilskraft. Den höchsten Geistesruhm gewähren ohne Streit die Zweige unsrer Kenntnisse, zu denen diese beiden Vermögen vereint im höchsten Grade erfordert werden; wo, nachdem man geforscht, verglichen, Beziehungen aufgefunden, und Folgerungen gezogen hat, man prüfen, läutern, beweisen, und seine Untersuchungen aufs neue wieder anfangen muß. Homer konnte aus der ganzen Natur wählen, konnte sie nach seinem Wohlgefallen verschönern, und mußte das selbst, und wenn er sich verirrt, so ist er Poet, ist er der gute Homer. Wenn dagegen Newton einen Abweg einschlägt, so verliert er den Weg, der zur Wahrheit führt, und Fortschreiten ist dann nur ein weiteres Entfernen von derselben. Er hat für seinen Zweck nur zwischen einer kleinen Zahl von analogen Gegenständen die Wahl, und der einzige

Schmuck, den seine Forschungen zulassen, ist Wahrheit, ohne allen Prunk. Wahrheit ist die Seele und der Schmuck jeder Unterfuchung; sie ist nicht minder eine intellectuelle als eine moralische Schönheit; sie ist die Tugend der Philosophie.

So lange indess Selbstsucht die Erkenntniß zurück hält, daß die Einbildungskraft das Chaos des Geistes ist, worin Verwirrung und Dunkelheit herrscht, bis die Urtheilskraft Licht darüber ausgießt; und daß fast immer, was man für ein Uebermaass der erstern hält, nur ein Mangel der letztern ist; — so lange muß man darauf gefaßt seyn, zu sehen, daß absurde Hypothesen die Stelle der Wahrheit einnehmen, und daß abgeschmackte Phantome den Lehrstuhl wahrer Wissenschaft usurpiren. \*)

Aus dieser Zergliederung ergiebt sich als letztes Resultat: das Verdienst dessen, der Resultate, die sich auf keine Versuche gründen, und Hypothesen, welche sich auf keine Thatfachen stützen, erdenkt, kömmt darauf hinaus, alles innere Gefühl verlo-

\*) Mais tant que l'amour-propre n'aura pas reconnu que l'imagination est le chaos de l'esprit, où la confusion et l'obscurité dominant, jusqu'à ce que le jugement y vienne verser la lumière; et que le plus souvent ce qu'on croit être l'excès de l'une n'est que le défaut de l'autre; il faut l'attendre à voir des hypothèses absurdes se mettre à la place du vrai, et des fantômes dégoûtans usurper la chaire de la véritable science.

ren zu haben; und wer in den Wissenschaften seine Träumereien an die Stelle der Wahrheit setzen will, hat vollen Anspruch auf *die* Erkenntlichkeit, die man dem schuldig ist, der das einzige achtungswürthe Ziel aller unsrer Nachforschungen umstürzen will. \*)

Es ist zur Ehre des neunzehnten Jahrhunderts zu hoffen, daß es sich beeifern werde, das Geschenk (*l'offrande*) des Hrn. Oersted und die Chemie des Herrn Winterl zu verwerfen.

\*) En dernière analyse donc: le mérite de celui, qui imagine des résultats sans expériences et des hypothèses sans faits, revient à avoir perdu le sentiment; et quiconque veut substituer les rêves à la place du vrai en philosophie, a droit à toute la reconnaissance qu'on doit à celui, qui veut pervertir le seul but estimable qui guide nos recherches.

---

II.

B E M E R K U N G E N;

veranlaßt durch einen Aufsatz des Dr. Christian Samuel Weifs, der in der deutschen Uebersetzung von Haüy's Mineralogie durch D. L. G. Karsten, kön. preuss. Geh. Oberberggrath, abgedruckt ist,

von

RICH. CHENEVIX,

Mitgl. der Lond. Soc., d. irischen Akad. d. Wiss., u. s. w. \*)

In meinen Bemerkungen über das Werk des Herrn Oersted, welches dem Publicum über die Chemie des Herrn Winterl die Augen öffnen sollte, habe ich Gelegenheit gehabt, von einer philosophischen Secte zu reden, die sich seit einiger Zeit in Deutschland erhoben hat, und die ziemlich allgemein die Secte der Transcendental- oder Naturphilosophen genannt wird. Man wird schon vermuthet haben, daß die Anhänger derselben nicht bloß die Chemie, sondern auch andere Zweige der Naturwissenschaft in ihre Speculationen werden hingezogen haben. Im ersten Bande der deutschen Uebersetzung von Herrn Haüy's Mineralogie findet man Seite 365 — 389 einen Aufsatz des Dr. Weifs, mit der Ueberschrift: *Dynamische Ansicht der Krystallisation*. Hier ein Auszug aus dieser dynamischen Ansicht:

„Die Form, die Figur sollen hier dynamisch erklärt werden. Der Dynamiker läugnet die abso-

\*) *Annales de Chimie*, t. 52, p. 307 — 339. *Journal par van Mons*, t. 6, Cah. 17, 18. d. H.

„Ihre unbedingte Existenz der Materie. Für ihn ist  
 „sie bloß in der Erscheinung gegeben, und er faßt  
 „den Begriff des Flüssigen in einer Reinheit auf,  
 „welche dem Atomistiker gänzlich fremd bleibt.“  
 Hier finden wir die Namen Kant und Schelling  
 angeheftet (*accollés*), und der Dr. Weis sagt,  
 er werde auf die Einwürfe aller denkenden Natur-  
 forscher gegen diesen Aufsatz hören, der nur der  
 Vorläufer eines andern sey, in welchem seine Theo-  
 rie werde ausführlich dargestellt werden. Er  
 giebt eine Skizze dieser Theorie in den folgenden  
 Sätzen:

„1. Es giebt in der Natur nicht bloß eine che-  
 „mische Anziehung, sondern auch eine chemische  
 „Repulsion, mittelst der die Körper sich in hetero-  
 „gene aufzulösen, sich zu entzweien oder zu zer-  
 „spalten streben. Die ganze Natur ist eine bloße  
 „Entwicklung positiver und negativer Größen, aus  
 „Zero oder Null. Keiner Materie läßt sich eine  
 „absolute Existenz beilegen; jede ist nichts als eine  
 „Größe, ein Pol, der seine Existenz der Trennung  
 „von seinem entgegen gesetzten Pole verdankt; wenn  
 „diese beiden Pole sich wieder vereinigen, so flie-  
 „ßen sie in *Null* zusammen, und die Materie ver-  
 „schwindet. So giebt es in der Natur nichts als  
 „Gegensätze. Der wahre Begriff des chemischen  
 „Verwandtschaftsprozesses ist, daß zwei oder meh-  
 „rere ungleichartige verwandte Materien einander  
 „wahrhaft durchdringen, und einen und denselben  
 „Raum einnehmen, und nicht, daß ihre Molecüls

„ein anderes Arrangement treffen. Die chemische,  
 „Repulsion ist das umgekehrte. Der ursprüngliche  
 „Prozess der Natur, als einer Schöpfung aus Nichts,  
 „eine Entwicklung aus Zero, ist also kein anderer,  
 „als der der chemischen Repulsion. So wird ein  
 „Metalloxyd aus seiner Auflösung durch Wasser nie-  
 „dergeschlagen, weil das Wasser es von sich zurück-  
 „stößt.“ In diesem Paragraphen citirt der Doctor  
 Weifs die Herren Berthollet und Winter.

„2. Die KrySTALLISATION ist ein Phänomen der  
 „chemischen Repulsion, der die Trennung der Thei-  
 „le von einander noch nicht gelungen ist, weil sie  
 „noch gehemmt worden ist, ohne ihr Ziel errei-  
 „chen zu können. Sie erscheint daher bloß als  
 „Tendenz zur Trennung. Man begreift, daß die-  
 „se beiden Kräfte in jeder Materie in ewigem Con-  
 „flict seyn, und daß daraus unendlich mannigfaltige  
 „Wirkungen entstehen müssen; denn jedes  $+$ , o,  
 „wie jedes  $-$ , läßt sich aufs neue in  $+$  und  $-$   
 „zerlegen, und so ferner. In einer gegebenen Ma-  
 „terie ist die Repulsion  $+$  und die Attraction  $-$ .  
 „Eine Uebermacht der letztern könnte sich nur  
 „durch Verminderung der Materie an den Tag le-  
 „gen. Beide Kräfte haben im vollkommenen Flüs-  
 „sigen ein ruhiges Gleichgewicht. So wie die che-  
 „mische Trennungstendenz überwiegt, wird die  
 „Materie in zwei entgegen gesetzte Pole aus einan-  
 „der getrieben; so wie sie aber dahin fortschreitet,  
 „läßt ihre Intension, ihr Ungeßüm nach, und desto  
 „heftiger entflammt die ihr entgegen gesetzte Ver-

„einigungskraft, und es muß zu einem Punkte kommen, wo sie jene hemmt, beschränkt und festhält. \*) - Bei diesem Punkte wird der Charakter eine chemische Repulsion in der noch erhaltenen Vereinigung der Entgegengesetzten seyn; und dies ist die KrySTALLISATION. Hier ist keine Trennung, denn jeder Punkt enthält beide Größen; allein jeder Punkt ist die Spitze eines Winkels noch ohne Schenkel, eine Entzweigung in der Tendenz; und indem sie sich zurück stoßen, nimmt jeder Punkt eine andere Richtung, um für das Befriedigung zu finden, was die Abstoßung in ihrem Innern ihnen zu gewähren vermag, und die Continuität dieser Winkel ohne Schenkel bildet reelle Schenkel, die sich nach allen Richtungen durchkreuzen. Dieses reicht hin, die Erstarrung sowohl, als die Structur, den Durchgang der Blätter und die entstehende Form zu erklären.“

„3. Ist die Materie gegeben, so ist das auch der Winkel der Repulsion für die KrySTALLISATION. Die chemische Entwicklungs- oder Entzweigungstendenz wird bei jeder bestimmten Materie eine be-

\*) Hier muß ich es aufgeben, dem Styl des Verfassers volle Gerechtigkeit widerfahren zu lassen. Umsonst versuche ich es, seinem Pegasus zu folgen. Wir werden bald noch einen oder zwei ähnliche Flüge sehen. Ich bitte ein für alle Mal um Nachsicht, wenn ich der französischen Sprache mitunter Gewalt anthue; die Ursache liegt in dem Werke, worüber ich berichte. *Chenevix.*

„stimmt chemische Scheidung beabsichtigen. Denn  
 „so wie eine algebraische GröÙe  $a$  sich in  $a + b - b$ ,  
 „oder in  $a + c - c$ , oder in  $\frac{n-m}{n} \cdot a + x$  und  
 „ $\frac{m}{n} \cdot a - x$  zerlegen läßt: — so läßt sich auch die  
 „Möglichkeit einer ähnlichen chemischen Resolu-  
 „tion einer bestimmten Materie nach zwei ganz ver-  
 „schiedenen Gesetzen oder Exponenten a priori  
 „einsehen. Es sey z. B.  $O$  Oxygen,  $H$  Hydrogen,  
 „ $W$  Wasser; so sind  $O$  und  $H$  die Pole, und folglich  
 „ $-O = +H$ , und der Ausdruck wird  $\frac{n-x}{n} W + O$ ,  
 „und  $\frac{x}{n} W - O$ , oder  $\frac{x}{n} W + H$ . In einer be-  
 „stimmten Materie stoßen sich die in der KrySTALLI-  
 „fation sich repellirenden Edukte stets mit einem be-  
 „stimmten Grade von Kraft ab, und werden bei ei-  
 „nem gewissen Grade von der chemischen Vereini-  
 „gungskraft zurück gehalten; daraus bestimmt sich  
 „ein gewisser Winkel der KrySTALLISATION. Giebt  
 „aber die Chemie das, was bei der KrySTALLISATION in  
 „einer gehemmten Entzweiung begriffen erscheint?  
 „Der Doctor Weifs getraut sich das nicht zu be-  
 „jahen. Er weiß nicht, ob man in den Bestand-  
 „theilen, welche die chemische Analyse darlegt, die  
 „wahren Pole einer Substanz erhält.“

„4. Der Abstosungswinkel, der eine bestimm-  
 „te KrySTALLISATION charakterisirt, ist bald ein ebe-  
 „ner, bald ein körperlicher Winkel; oder mit an-  
 „dern Worten: die chemische Repulsion, welche  
 „den wesentlichen Charakter einer bestimmten Kry-



„stallisation ausmacht, ist bald bloß zweifach, bald „mehrfach.“ — Hier entrichtet der Dr. Weifs Herrn Haüy mit Enthusiasmus Dank, dafür, daß er ihn auf den Weg zu dieser seiner herrlichen Theorie gebracht habe, und man findet überdies einiges Detail, in das wir nicht eingehen wollen, da ich glaube, daß man an den Grundzügen genug haben wird.

„5. Ausser den primitiven KrySTALLisationsrichtungen giebt es secundäre, welche durch jene „bedingt, und nach bestimmten Gesetzen auf sie „aufgesetzt, und unter bestimmten Winkeln gegen „sie geneigt sind.“ Herr Karsten hat eine Anmerkung zu diesem Artikel gesetzt, um uns zu sagen, daß der Doctor Weifs eine Menge versteckter Durchgänge im Feldspath und im Flußspath aufgefunden habe.

Der Doctor Weifs fürchtet, seine so klare und so tief gegründete dynamische Theorie werde für eine unverständliche Chimäre gehalten werden, und er fügt folgende Bemerkungen hinzu. „Seine KrySTALLisationslehre giebt für die secundären KrySTALLE, „so wie für die ursprünglichen KrySTALLisationsrichtungen, wahre Flächen, und nicht bloß Linien „oder Ecken durch Furchen und Gruben getrennt, „wie die des Herrn Haüy. Denn selbst wenn dessen integrirende Molecülen aus elementaren Molecülen zusammen gesetzt sind, so würden doch „die Oberflächen der primitiven Formen unmöglich „wahre Flächen werden, da, so klein man auch „die Atomen setzt, die Lichttheilchen doch immer

„noch viel kleiner seyn müssen. Die Theorie des  
 „Herrn Haüy ist ein wahres Räthsel, sofern man  
 „sie als physikalische Hypothese betrachtet. Der  
 „Herr Doctor Weiss hat sie bis auf einen Punkt  
 „geführt, wo Licht schon schimmert, und wo ein  
 „werdender Tag mit freudiger Zuversicht zu er-  
 „warten ist. Und wenn auch der innere Richter  
 „nirgend uns sagt, daß die atomistische KrySTALLI-  
 „fationslehre der Natur Zwang anthut; so würde  
 „schon die Lehre vom Octaeder, als Kerngestalt,  
 „hinreichen, uns davon zu überzeugen. Herr  
 „Doctor Weiss giebt sein System wahre Octae-  
 „der, und erläßt ihm die leeren Räume. Die  
 „schwierigsten Probleme der mineralogischen Phy-  
 „sik lassen sich aus seiner Theorie der KrySTALLISA-  
 „tion unerwartet schön erklären.“

Dieses ist ein treuer Auszug aus des Dr. Weiss dynamischer Ansicht der KrySTALLISATION. Der Leser urtheile nun selbst, ob nicht der wahre Geist der Naturphilosophie in ihr weht, und ob sie nicht einen Platz im Tempel der Thorheit verdiene, ein würdiges Gegenstück der Winterl'schen Prolusionen zu einer neuen Chemie. Vergleicht man übrigens die dynamische Theorie der KrySTALLISATION des Dr. Weiss mit der Theorie der Chemie des ungarischen Professors, so zeigt sich, daß der hier beleuchtete Aufsatz das Resultat von weniger Kenntnissen und von weit weniger Geist ist. \*)

\*) C'est maintenant au lecteur à juger si ce Mémoire abonde ou non dans le vrai sens de la philosophie.

Ich lasse mich weder auf eine Kritik des Aufsat-  
zes noch auf eine Vertheidigung der entgegen ge-  
setzten Meinung ein; ich habe die Behauptungen  
ausgezogen, welche er enthält, und das heisst, sie  
angreifen. Das Wort: *Axioma*, im weitesten Sin-  
ne genommen, (*ἀξίος*, *dignus*,) bedeutet einen  
Grundsatz, der überzeugt, so bald er gehört wird.  
Es läßt sich daher gleichmäfsig von Sachen brau-  
chen, die werth sind, sogleich angenommen, oder  
sogleich verworfen zu werden; von Sachen, die evi-  
dent wahr, und von solchen, die evident falsch sind.  
Ob das System der Atomisten von der Natur gebil-  
ligt wird, weifs ich nicht; wohl aber weifs ich, dafs  
die Vernunft das System des Dr. Weifs mißbilligt.  
Doch lassen wir den Dr. Weifs.

Es ist begreiflich, wie man mit nicht mehr Geist,  
als um solche Dinge zu erdenken, mit so wenig  
Beurtheilung, um zu glauben, das Publicum werde  
sie gut finden, und mit der Wuth, sich gedruckt zu  
sehen, das Universum auf Null reducirt. Schwe-  
rer ist es aber, zu begreifen, wie ein von seinen  
Landsleuten geachteter und im Auslande bekannter

transcendentale, et s'il mérite une place dans le  
temple de la folie, digne pendant des *Prolusiones* de  
M. Winterl. Du reste en comparant la théorie  
dynamique de la cristallisation par le docteur  
Weifs et la théorie chimique du professeur hon-  
grois, on verra que l'ouvrage que nous venons de  
considérer est le résultat de moins de connaissances  
et de beaucoup moins d'esprit.

Mineralog es habe zugeben können, daß in einem Buche, dem sein Name vorgesetzt ist, ein Aufsatz erscheinen durfte, worin der Vernunft Gewalt angethan, und über die Wissenschaft, welche er betreibt, ein widriger Unfinn verbreitet werden sollte; \*) und am wenigsten hätte man das bei der Uebersetzung eines der trefflichsten Werke unsers Jahrhunderts erwarten sollen; eines Werks, welches Erklärungen dahin gestellt hat, wo es vordem nur beschreibende und vage Phrasen gab, und das dadurch die Mineralogie mit einem Mahle aus der Klasse der empirischen Kenntnisse empor gehoben und unter die der exacten Wissenschaften versetzt hat.

Folgendes sind Herrn Karsten's eigne Worte, Seite XVII der Vorrede, wo er von der Decrescenz und den decrescirenden Reihen spricht: „Diese  
 „Vorstellungsart unsers Verfassers ist atomistisch; in-  
 „dessen ist solche der geometrischen Construction  
 „nicht allein fähig, sondern auch bereits derselben  
 „von Herrn Haüy mit auffallendem Erfolg unter-  
 „worfen worden. Eine dynamische Ansicht der  
 „Kryсталlographie hat Herr Dr. Weiss geliefert,  
 „und ich habe, zum Beweise meiner Unparteilich-  
 „keit, darein gewilligt, daß solche als ein Anhang  
 „zum raisonnirenden Theile dieses Werkes abge-  
 „druckt werden durfte. — —“

\*) — — ait permis qu'on préfixât son nom au volume qui doit porter atteinte à la raison, et répandre le délire le plus dégoûtant sur la science qu'il cultive.

Also um seine Unparteilichkeit zu zeigen, hat Herr Karsten dem Dr. Weifs erlaubt, dieses Meisterwerk der Mineralogie zu entweihen! Dürfte er es uns verargen, wenn wir das so auslegten: er wolle so wenig für die Vernunft als für die Thorheit einen entschiedenen Hang und eine bestimmte Meinung haben; wenn die eine ihn anziehe, sey doch auch die andere nicht ohne Reiz für ihn, und er strebe, seinen Geist zwischen beiden schwebend zu erhalten. Wenn dieses aber ein Gegenstand von Parteilosigkeit seyn soll; welches wird denn der Gegenstand von Beifall seyn? Müßte man noch einen Grad höher in der Absurdität steigen, oder müßte man zum schlichten Menschenverstande zurück kommen, um Beistimmung zu erlangen? und wo find die Gränzen, über welche hinaus die Nachsicht mit Unfinn nicht ginge, oder hätte diese Nachsicht keine Gränzen? — — Es ist wahrlich nicht genug, auf diese Art gerecht zu seyn, sondern man muß Vorliebe für die Vernunft haben.

Dass Herr Karsten selbst von dem transcendentalen Uebel angesteckt sey, können wir nicht glauben; die traurige Erscheinung des Aufsatzes des Doctors Weifs im Werke des Hrn. Haüy scheint eine andere Ursache zu haben, und einige Worte in der Vorrede können uns vielleicht auf die wahre Spur bringen. Ich werde sie hier in Verbindung mit einigen Thatfachen anführen, die ich jedoch nicht geradezu auf den gegenwärtigen Fall anwenden will, weil ich von den Umständen dabei zu wenig

wenig unterrichtet bin, und es nicht anzunehmen ist, daß Herr Karsten zu der Klasse von Schriftstellern gehört, von denen hier die Rede seyn wird. \*) Doch glaube man ja nicht, daß ich diese Anwendung fürchte, und daß ich etwa meinen Angriff, den offen zu führen meine Absicht ist, verdecken und durch Palliativmittel minder schmerzlich machen wolle. Wüßte ich mehr mit Gewissheit, so würde ich mehr sagen, und ich klage nur da unter Einschränkungen an, wo ich keine positiven Nachrichten geben kann. — —

Es giebt in allen Ländern Personen, die, vom Ruhme oder vom Gewinne gelockt, es zu ihrem Geschäfte machen, Schriftsteller zu seyn; doch findet man sie von der Art wie in Deutschland, in keinem andern Lande. Mögen die wahren Gelehrten in Deutschland nicht glauben, daß ich darum meine Achtung für sie verloren habe; das beste Mittel, sie ihnen zu äußern, ist, daß ich den gehörigen Unterschied mache. Die zahllose Menge lebender Schriftsteller, und das Heer von Schriften aller Art, welches hier zu jeder Messe erscheint, würden zwar allein noch kein hinreichender Beweis dafür seyn, wenn das Verdienst dieser Werke

\*) Gewiß nicht; vielmehr würde es jedem Deutschen wehe thun, wenn man im Ernste einen so allgemein geachteten deutschen Naturforscher auch nur in einem solchen Verdachte haben könnte.

d. H.

dem widerspräche. Auch sage ich nicht, daß alle Bücher in Deutschland auf die gleich zu erwähnende Art entstehen, und daß nirgends anders Bücher auf ähnliche Weise gemacht werden; ich behaupte aber, daß nach Verhältniß in Deutschland wenigstens zehn Mal mehr solche Bücher als irgendwo anders zum Vorschein kommen. Auch in England und in Frankreich werden Bücher gemacht, doch nur in Deutschland werden sie *fabricirt*.\*)

In einer Stadt, die vormahls durch ihre Universität und ihre Gelehrten berühmt war, jetzt aber kaum noch einige Ueberreste ihrer welkenden Celebrität besitzt, existirt zu dieser Stunde eine Werkstatt, die zur Fabrication von dergleichen Waare bestimmt ist. In einem langen Saale sitzen zu beiden Seiten eines langen Tisches junge Leute voll Heißhungers nach Ruhm, halbe Gelehrte von unendlich niedrigem Werthe. Am Ende dieses Altars des Genies präsidiert der Unternehmer, der jedem seinen Kram' zutheilt, der ihn zur Arbeit antreibt, der die *crassa Minerva* spornt, und der sich in der Zwischenzeit damit beschäftigt, die Arbeiten, die aus ihren Händen kommen, zu corrigiren, um ihnen die letzte Politur zu geben. Für eine sehr mäßige Summe wird hier ein ganzes Blatt voll Witz, theils in Prosa, theils in Versen fabricirt. Für die Kosten des Locals, des Papiers, der Fe-

\*) En Angleterre, en France on fait aussi des livres, en Allemagne on les *Fabrique*.

dern und der Tinte, auch um sich für schlechte Speculationen in Sicherheit zu setzen, und für die Begünstigung, die er der Unternehmung zukommen läßt, behält der Chef die Hälfte des Profits zurück. Die Buchhändler, deren Creatur und Stütze er ist, zeigen ihm die Bücher an, die auf den verschiedenen Märkten gefehlt haben, und er macht sich anheischig, sie für den nächsten Markt zu liefern. Dieser Fabrikant speculirt besonders auf Uebersetzungen der besten ausländischen Schriftsteller, und bringt einen Theil der litterarischen Schätze der andern Nationen auf diese Weise unter seine Landsleute. \*) Schon vor 25 Jahren zog dieser Mißbrauch

\*) Hier die ganze Stelle im Original, die ich, ohne eine Verwechslung voraus zu setzen, auch nicht einmahl zu deuten weiß. d. H.: „Dans une ville jadis célèbre par son Université et par ses savans, mais dont la célébrité fanée conserve à peine de beaux restes, existe à cette heure un atelier consacré à la fabrication de pareilles denrées. Dans un long salon, à chaque côté d'une longue table se trouvent des jeunes gens affamés de gloire, des fractions de savans d'infimement basse valeur; au bout de cet autel du génie préside l'entrepreneur, qui distribue à chacun sa besogne, qui le presse au travail, qui stimule la crassa Minerva, et qui s'occupe, dans les intervalles, de corriger les ouvrages, qui sortent de leurs mains, afin de leur donner le dernier poli. C'est-là que pour une somme bien modique, se fabrique une feuille entière d'esprit, soit en prose, soit en vers. Pour les frais du local, du papier, des plumes et de l'encre, et surtout pour se mettre à couvert des mauvaises spécula-



die Satire eines der witzigsten Schriftsteller Deutschlands auf sich; \*) aber das Uebel hat darum nicht abgenommen.

Auf einer, von jener Stadt nicht weit entfernten Universität treibt ein Professor, der durch voluminöse Bücher bekannt ist, ein ähnliches Gewerbe; nur daß er, (um mich des Kunstausdrucks zu bedienen,) außer dem Hause zu arbeiten giebt. Er zahlt armen Studenten 2 Thaler für den Bogen, und verkauft ihn nachher für 5 Thaler an die Buchhändler. Er macht kleine Aenderungen, wenn er die Zeit hat, und einige Anmerkungen, setzt seinen Namen vor, und ist Autor.

Ein als Mensch und als Gelehrter vorzüglich respectabler Mann, Verfasser mehrerer geschätzter

*tions, aussi bien que pour la faveur qu'il donne à l'entreprise, le chef retient la moitié des profits. Les libraires dont il est la créature et l'appui, lui indiquent les ouvrages, qui ont manqué dans les différentes foires, et il s'engage à les livrer pour la foire prochaine. C'est principalement sur les traductions des meilleurs auteurs étrangers, que ce fabricant fait ses spéculations, et présente ainsi à ses compatriotes une partie des trésors littéraires des autres nations.*

\*) Der berühmte Nicolai in Berlin, in seinem *Nothanker*. Man sollte glauben, das, was er in diesem Romane mit bewundernswürdiger Laune hiervon sagt, sey bloße Fiction. Ich hätte dieses auch geglaubt, bis ich zufällig etwas Aehnliches in der Nähe kennen lernte.

*Chenevix.*

Werke, hat mir folgende Anekdote mitgetheilt. Ein gewisser Schriftsteller, dessen Name, Büchern nach Art der Erzählungen der Mutter Gans vorge-  
 setzt, seit einer Reihe von Jahren den Verkauf der-  
 selben zu sichern gewohnt war, fand es für gut, ein  
 Elementarbuch in einer sehr currenten Wissenschaft  
 heraus zu geben. Als es fertig ist, bittet er den  
 Professor, von dem ich diese Erzählung habe, es in  
 einem der berühmtesten litterarischen Blätter anzu-  
 zeigen, in welchem es schicklich und nothwendig  
 ist, daß jedes neue Buch eingezeichnet werde.  
 Der Professor antwortet: „Kurz vor seinem Tode  
 gab ein Gelehrter ein Wörterbuch in dieser Wissen-  
 schaft heraus, das er aus den Elementarwerken, mit  
 einer Sorgfalt, welche für die Güte desselben bürgt,  
 compilirt hatte, und nun bringen Sie mir ein Elemen-  
 tarbuch, welches eine Recompilation aus jenem  
 Wörterbuche und so gemacht ist, daß ich kein Wort  
 verstehe. Ich bitte Sie, mich mit einer Anzeige zu  
 verschonen.“ Der Autor entgegnete, wenn sein  
 Buch schlecht sey, so könne er versichern, daß das  
 seine Schuld nicht sey. „Denn wie kann ich“, sagte  
 er, „darüber urtheilen, da ich kein Wort von der  
 Wissenschaft verstehe? Ich bin mit meinem Arbeiter  
 sehr misvergnügt, er hat mich betrogen; doch ich  
 werde mich bei der zweiten Auflage besser vorsehen,  
 und gehe sogleich, um mit dem Herrn Magister \*  
 und dem Herr Candidaten \* darüber zu contrahiren.“  
 Der Autor hielt Wort, und das Buch ist in allen  
 Buchläden.

Seit langer Zeit treibt man auch ausserhalb Deutschlands einen kleinen Detailhandel mit Geist, aber ein solcher Handel im Grossen, und eine solche Manufactur, ist ein neuer Industriezweig. Der Name des Fabrikanten erhöht den Preis seiner Waare, weil er einiger Massen die Güte derselben verbürgt, und das desto mehr, je vortheilhafter er schon bekannt ist. In gewissen Fabriken weiss man sehr gut, was ein berühmter Name werth ist, und bedingt sich Vorthelle aus, wollen andere Fabrikanten die Erlaubniss haben, sich dieses Namens zu bedienen. Ganz etwas ähnliches geschieht in dem Lande, wo man mit Geist im Grossen Handel treibt. Um die Sanction irgend eines bekannten Namens zu haben, muss man nach directem Verhältnisse der Solidität des Namens und nach indirectem der Güte des Werks bezahlen.

Dieses sind traurige Thatfachen, *aber Thatfachen*. Die guten Köpfe seufzen darüber. Aber wie sollen sie sich dem entgegen setzen? Der guten Köpfe giebt es überall nur eine geringe Zahl. Zwar ist so viel gewiss, dass, alles übrige gleich gesetzt, die Nation die am meisten und am besten unterrichtete seyn wird, welche die grösste Zahl von Schriftstellern besitzt, wenn es lauter Schriftsteller von wahrem Verdienst sind. Aber um das zu seyn, muss man denken, bevor man schreibt, und nachdenken über das, was man liest; sonst entschlipfen die Resultate der Rechnung. — —

Herr Karsten sagt S. X seiner Vorrede, er habe die Herausgabe der deutschen Uebersetzung der Mineralogie des Herrn Haüy, auf wiederholtes Verlangen, bei seinen vielfältigen Berufsgeschäften, nur unter der Bedingung übernommen, daß ein anderer Gelehrter sich zur Anfertigung der Uebersetzung selbst verstünde, und ihm nur die Revision verbliebe. „Es zeigten sich“, fährt er fort, „zwei würdige junge Männer hierzu bereit, der gelehrte Herr Dr. Ch. Sam. Weifs, jetzt beliebter Privatdocent in Leipzig, und durch mehrere Preisschriften rühmlichst bekannt, und Herr Dr. Karsten aus Rostock, von dessen mancherlei schriftstellerischen Produkten ich, ausser dem Scherer'schen *allg. Journ. der Chemie*, dessen Redaction er eine Zeit lang so gut als allein besorgt hat, nur die Revision der chemischen Affinitätslehre, Leipzig 1803, anzuführen nöthig habe. Beide Gelehrte brachten den Winter 180 $\frac{1}{2}$  hier zu, und diesen Aufenthalt benutzte ich, damit wir uns in gemeinschaftlichen Deliberationen über die zu beobachtenden Grundsätze vereinigen möchten.“ Es ist schwer, hiernach allein Argwohn von Fabrikarbeit zu entfernen; und ist das nicht am Ende noch der beste Entschuldigungsgrund für so manches Irrige in dem deutschen Werke und für die Schmach (*Poutrage*), welche Herr Karsten dem Doctor Weifs erlaubt hat, Herrn Haüy und der Vernunft anzuthun?

Es giebt in dem Werke des Herrn Haüy manche Stellen, die eine gröfsere Geistesanstrengung fordern, als die Beschreibung eines Minerals. Das Ganze eines geometrischen Beweises kann sehr wohl von jemand nicht begriffen werden, der mit ziemlicher Zuverlässigkeit bestimmt, ob die Farbe eines Minerals himmelblau oder orangegelb, ob der Bruch muschlicht oder blättrig ist, und ob das Mineral derb oder in einzelnen Stücken vorkömmt. Ich weifs zwar wohl, dafs man die Methode des Herrn Haüy für sehr schwierig, und für viel schwieriger ausgegeben hat, als sie wirklich ist; ein Punkt, den jedoch hier weiter auszuführen der Ort nicht ist. Auf jeden Fall ist es indess immer Pflicht eines Uebersetzers, sich in das Schwierige bei seinem Verfasser völlig einzustudiren, und will er ihn zugleich erläutern, gerade diese dunkeln Stellen aufzuhellen. Er ist zu tadeln, thut er dieses nicht, und vollends nicht zu entschuldigen, wenn er durch seine Anmerkungen die Sachen in ein falsches Licht stellt. \*)——

\*) Beides legt Herr Chenevix den deutschen Uebersetzern zur Last: „Im Original“, sagt er, „kommen einige Druckfehler vor, die in den *Erratis* nicht angezeigt sind; man kann indess das Buch nicht mit einiger Aufmerksamkeit lesen, ohne sie wahrzunehmen. Im ersten Bande des Originals, (und nur von dem rede ich in dieser Kritik, da ich den zweiten Band der Uebersetzung noch nicht durchgegangen bin,) steht S. 294, Z. 21, *cm* statt *Cm*, und *cr* statt *Cr*; S. 302, Z. 6 von unten, *eg* statt *ng*, und S. 314, Z. 7, *b'r* statt *f'r*. In der

Zum Beschlusse dieses Aufsatzes noch einige Bemerkungen zu einer andern Stelle der Vorrede.

Uebersetzung sind alle diese Fehler stehen geblieben, (S. 402, 410, 422.) Seite 339, Zeile 10, des Originals steht „ $f c : c z ::$ “

$\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3} \cdot a^2 + \frac{4}{3} g^2\right)} : \sqrt{\left(\left(\frac{1}{n-1}\right)^2 \cdot \frac{1}{3} a^2\right)}$   
 $:: \sqrt{39} : \sqrt{3}$ ; ce qui donne pour l'inclinaison cherchée  $161^\circ 48' 18''$ .“ Hier ist  $\sqrt{39} : 1$  zu lesen, da man für  $n = 4$ ,  $a^2 = 9$  und  $g^2 = 3$  das Verhältniß  $\sqrt{13} : \sqrt{\frac{1}{3}}$  findet, welches für die halbe Inclination der Seitenflächen, von denen hier die Rede ist, in der That  $80^\circ 54' 9''$  giebt. In der Uebersetzung ist S. 449, Zeile 6, das fehlerhafte Verhältniß  $\sqrt{39} : \sqrt{3}$  beibehalten worden. Alle diese Druckfehler, welche eben so viel mathematische Beweise sind, daß die Uebersetzer das Original nicht studirt haben, finden sich in dem kleinen Raume von 45 Seiten beisammen, welche gerade die wichtigsten sind, da in ihnen die Theorie des Parallelepipedon entwickelt wird.“

„Die zweite Periode der Vorrede des Herrn Karsten lautet, wie folgt: „Die primitiven Formen dürfen nicht, wie es häufig geschieht, willkürlich angenommen, sie müssen durch mechanische Zergliederung der Kryalle dargelegt, oder durch Berechnung gefunden werden.“ Man verbinde hiermit folgende drei Stellen aus dem Werke des Herrn Haüy: Seite 20: „*La division mécanique des minéraux, qui est le moyen de reconnaître leur vraie forme primitive.*“ — — Seite 27: „*A l'égard des cristaux, qui se refusent à la division mécanique, la théorie secondée par certains indices dont nous parlerons dans la suite, peut conduire*

Herr Karsten sagt S. IX und X: „Das Werk  
des Hrn. Hauy ist mit den lehrreichsten Kapiteln

*à déterminer leur formes primitives, au moins avec une assez grande vraisemblance“*; und S. 243: „*Il est assez rare de trouver un minéral sous la forme primitive donnée immédiatement par la nature, et il y a un certain nombre d'espèces, où cette forme n'est connue que par les résultats de la division mécanique et de la théorie.*“ — Ich wünschte ein einziges Beispiel zu wissen, wo die primitive Form durch Berechnung gefunden worden wäre. Die mechanische Theilung des Kalkspaths, des Flußspaths, u. s. w., ist nicht Berechnung. Eben so wenig sind das die Kennzeichen des Durchgangs der Blätter. Nicht der Calcul hat Herrn Hauy auf die Vermuthung gebracht, daß der *Aplome* kein Granat sey, und hat den unter zweideutigen und nicht zu behandelnden Formen versteckten Schwefelkies auf den wahren Kern zurück gebracht, den in andern Fällen die Natur unverstellt giebt, um gleichsam die Blicke des Genies hier und da zu bewähren. Herr Karsten verwechselt das, was Herr Hauy unter Theorie versteht, mit Berechnung.“

„Seite 97 sagt Herr Hauy: „*Je donnerai le nom de molécules soustractives à ces parallélépipèdes composés de tétraèdres ou de prismes triangulaires, et dont les rangées mesurent la quantité de décroissement qu'éprouvent les lames de superposition appliquées sur les faces de la forme primitive.*“ Zu den Worten: *molécules soustractives*, macht Herr Karsten folgende Anmerkung: „Man kann sie auch substituirte Molecülen nennen, weil sie sich statt der wahren Molecülen substituiren lassen, u. s. w.“

„angefüllt; und die mathematische Entwicklung  
 „der Gesetze, nach welchen die secundären Formen  
 „auf einige wenige primitive zurück geführt werden  
 „können, sey allein schon wichtig genug, um es  
 „an die Spitze aller Werke zu stellen, welche das  
 „Ausland uns über die Mineralogie geliefert hat.“

Dieses ist Wahrheit, strenge Wahrheit, aber  
 nicht die ganze Wahrheit. Es würde gerathener  
 gewesen seyn, über dem, was hier berührt wird,  
 einen Schleier zu lassen. Nichts zwang Herrn  
 Karsten, ihn aufzuheben; da er aber die Verglei-  
 chung anstellt, so will ich versuchen, sie vollständig  
 auszuführen.

Ich wüßte niemand, der das Werk des Herrn  
 Hauy unter irgend eins der andern Werke gesetzt

Ich weiß nicht, was er unter wahres Molecül  
 versteht; soll das aber das integrirende Mole-  
 cül seyn, wie es scheint, denn ich kenne kein an-  
 deres, so ist diese Anmerkung ein Beweis, daß  
 Herr Karsten von diesen beiden Arten von Mo-  
 lecülen einen falschen Begriff hat. Nie läßt sich  
 das subtractive Molecül dem integrirenden substitu-  
 iren, den einzigen Fall ausgenommen, wo das in-  
 tegrirnde Molecül ein dem subtractiven ähnliches  
 Parallelepipedon ist; nur dann lassen sie sich eins  
 für das andere nehmen. In Herrn Hauy's Theo-  
 rie sind vier Körper geometrisch zu betrachten,  
 Nur Einer derselben hat durch die Erläuterungen  
 in der Uebersetzung nicht gelitten; und das der,  
 welcher in den meisten Fällen in die Sinne fällt,  
 und am schwersten zu verkennen ist. “



hätte, welche in England oder in Frankreich über Mineralogie existiren. Herr Haüy läßt alle weit hinter sich, welche den Gegenstand aus demselben Gesichtspunkte betrachtet hatten, und fügt den frühern Kenntnissen Thatfachen bei, welche man nicht einmahl geahndet hatte. Bis hierher stimme ich also mit Hrn. Karsten ganz überein. Dafs aber er, der so unparteiisch ist, hier die Vergleichung abbricht, läßt etwas ahnden, worin ich nicht seiner Meinung seyn kann, wenigstens nicht, ohne zuvor zu untersuchen, wie weit es gegründet ist. Er scheint haben andeuten zu wollen, das Werk des Herrn Haüy sey *nur* denen des Auslandes überlegen, Deutschland aber, sein Vaterland, dürfe sich rühmen, bessere zu besitzen. Dieses bessere Werk habe ich bis jetzt noch nicht gesehn, und manche Andere haben das eben so wenig. Man weise es uns nach, und nenne uns den Deutschen, dessen Mineralogie mit der des Herrn Haüy sich vergleichen läßt; dieses wird ein Verdienst um das Publicum seyn.

In Deutschland ist die Mineralogie eine nationale Wissenschaft. Die Bedürfnisse der Menschen haben die Künste erzeugt, und sie entstanden, indem man theils ersetzen wollte, was die Natur verlagte, theils das zu benutzen suchte, was sie vergönnt hatte. Ein großes Land, reich an metallischen Mineralien, und die ältesten Bergwerke in Europa, haben die Deutschen in den letzten Fall gebracht. Es ist daher nicht zu verwundern, dafs sich unter ihnen die größte Zahl von Männern findet, die auf

den ersten Anblick ein Mineral, von einem andern zu unterscheiden wissen. Ob dieses indess die wahre Wissenschaft sey, das ist eine Frage, auf die ich mich hier nicht einlasse, die aber wohl besonders untersucht zu werden verdiente. Gar häufig entscheidet dieser Empirismus richtiger und sicherer, als alle Arbeit im Zimmer. Von Zeit zu Zeit sind Männer aufgestanden, welche in diese erlangten Kenntnisse eine Methode zu bringen, und Principien für sie aufzustellen gesucht haben; doch hat es erst seit etwa dreissig Jahren einem Geiste, fähig, das Ganze zu umfassen und den Mängeln abzuhelpen, geglückt, die Hindernisse zu heben, welche bis dahin die Fortschritte in der Mineralogie verzögerten. Herr Werner hat bis jetzt nur wenig geschrieben, und sein System ist in den Manuscripten seiner Freiburger Schüler vergraben, und nur verstümmelt in den Büchern einiger derselben enthalten, die so dreist gewesen sind, sich desselben zu bemächtigen; Bücher, von denen, nach Herrn Werner's Urtheil, keins ohne grobe Fehler und Verstöße ist. Hätte dieser Vater der jetzigen deutschen Mineralogie sein System selbst bekannt gemacht, so würde es eine ganz andere Sache seyn und unser Urtheil würde anders ausfallen. Dadurch, daß er diese seine Verbindlichkeit gegen das Publicum vernachlässiget, und sein System nicht bekannt macht, verfällt er nicht bloß in die Schuld, für sich und für die kleine Zahl, welche den Vortheil haben, ihn hören zu können, die Früchte sei-

her langen und gelehrten Nachforschungen zurück zu halten, sondern auch in die Schuld, die Existenz einer Menge schlechter Schriften, worin mit seinen Ideen Handel getrieben wird, einiger Maßen zu begünstigen., da ein Werk aus seiner Feder sie in das Nichts würde zurück gewiesen haben. \*)

Wer durch Nachforschung und Arbeit die Grenzen unsrer Kenntnisse erweitert; und neue Thatfachen auffindet, darf sich nur als den betrachten, bei dem sie für den Augenblick niedergelegt sind. Indem die Natur ihm ihre Geheimnisse offenbart, legt sie ihm zugleich eine Schuld gegen seine Mitbürger auf, und die Belohnung seiner Mühe ist in der Hand seiner Mitbürger. Der Unterricht, den er ertheilt, und der Ruhm, der ihm zuwächst, halten gleichen Schritt mit einander, und so ist die Verpflichtung gegenseitig. Wer aber die Kenntnisse, welche der Menschheit nützlich seyn könnten, für

\*) Si ce père de la minéralogie telle qu'elle se trouve en Allemagne, avait rempli la tâche lui-même, on aurait eu des choses bien différentes à dire. En négligeant les engagements qu'il avoit contractés vis-à-vis le public, il est coupable, non seulement d'avoir gardé pour lui et pour le petit nombre de ceux, qui peuvent avoir l'avantage de l'entendre, le fruit de ses longues et savantes méditations, mais d'avoir en quelque sorte permis l'existence à cette foule de mauvais écrits, qui ont trafiqué de ses idées, et qu'un seul mot tracé de sa plume, aurait fait rentrer dans le néant.

sich allein behält, gleicht dem Geizigen, der einen Theil des allgemeinen Vermögens aus der Circulation zieht, doch mit dem Unterschiede, daß im Augenblicke, wo dieser der Natur seine Schuld entrichtet, er sie auch den Menschen abträgt, indem er ihnen mit einem Mahl wiedergiebt, was er ihnen allmählig entzogen hatte, daß jener dagegen der Welt alsdann zugleich die Früchte der Vergangenheit und die Hoffnungen der Zukunft entzieht.

Man hat in Deutschland bloß über das Werner'sche System mehr Bücher geschrieben, als fast in allen andern Ländern zusammen genommen über die ganze Mineralogie vorhanden sind. Man hat von dem Einen Tafeln, von dem Andern ein System, von dem Dritten ein Wörterbuch; auch Katalogen von gar manchem Kabinette. Aber wozu helfen alle diese Duplicate, und diese Prototypen eins von andern? Haben sie die Wissenschaft weiter gebracht? haben sie sie auch nur mit einer neuen Idee bereichert? beweisen sie eine Fülle an Geist oder eine Unfruchtbarkeit an Gedanken? sind sie Früchte wahrer Gelehrsamkeit oder von Pedantismus und ist durch sie das Licht, welches von der Quelle, aus der sie schöpfen, ausströmt, weiter verbreitet, oder nicht vielmehr gleichwie durch Wolken geschwächt worden? Herr Werner befolgt in seinem Vortrage irgend eine Ordnung *A, B, C, D*; ein anderer macht daraus *D, C, B, A*; ein dritter *B, D, A, C*; und das nennt man *neue Systeme*, deren dann freilich fast so viel

möglich sind, als Permutationen der Werner'schen Arten. Er nennt seine Minerale *a, b, c, d*; ein anderer *a, c, b, d*. Hat er 221 Arten, so macht ein anderer daraus 257, indem er die Werner'schen zerfetzt, und mit diesem Systeme in Lumpen macht er sich zum Autor. \*)

Wollte Herr Karsten unter diesen Schriftstellern einen Nebenbuhler für Hrn. Haüy suchen, so müßte ich von seiner Vorliebe für Deutschland an seine Unparteylichkeit appelliren, von der er sich bei einer andern Gelegenheit so sehr Freund gezeigt hat. Würde er Herrn Haüy etwas von dem verweigern, womit er den Doctor Weis so reichlich beschenkt hat? oder sollte er mit wohlthätiger Hand nur den Armen an Geist mit ihr unterstützen wollen? — — Doch auch Herr Karsten wird gewiß nicht in Abrede seyn, daß alle diese Schriften, mit sehr wenig Ausnahmen, eher eine Schmach für die Wissenschaft, als werth sind, den Ruhm des Herrn Haüy zu theilen. \*\*)

Doch das ist noch nicht alles. Das Werk des Herrn Haüy steht weit über ein gewöhnliches Werk,

\*) Il fera fendiller (qu'on me passe le terme) celles de M. Werner, il les déchirera par lambeaux, et avec ce système en guenilles, il se fera auteur.

\*\*) Qu'avec un très-petit nombre d'exceptions, ces ouvrages sont plutôt une honte pour la science, que dignes de partager la gloire de M. Haüy.

Werk, und, weil denn Herr Karsten einmahl diese Sache in Anregung gebracht hat, so wollen wir sehen, wie denn die Schriften, auf welche er hindeutet, diesen Zwischenraum ausfüllen. Wir wollen, um kürzer seyn zu können, die Mittelmäßigkeit zur Gränze nehmen, und alle Bücher übergehen, die nicht einmahl diese erreicht haben. Nach dem Geständnisse derer, welche die Wissenschaft ergründet haben, giebt es im Deutschen nur etwa drei Werke, welche dieser Bedingung entsprechen. \*) Giebt es aber deren etwa keine im Auslande? Unter den Elementarwerken über die Mineralogie nach Werner'schen Grundsätzen, darf das Werk des Herrn Brochant nicht übergangen werden. Es ist neuer als die meisten, von denen wir hier reden; und schon das ist ein reeller Vorzug in einer Wissenschaft, die im Fortschreiten begriffen ist. Doch wollen wir davon absehen, da das kein Maalsstab für die Talente des Verfassers ist, und die Frage so stellen: Ist unter jenen drei Werken eins, das für die Zeit, als es erschien, so vorzüglich wäre, als das Werk des Herrn Brochant für die Jahre 9 bis 11, (1801 bis 1803?) oder, hat Herr Brochant mit eben so viel oder mehr Talent als sie dieselben Gegenstände behandelt, welche sich bei den deutschen Verfassern finden?

\*) De l'aveu de ceux, qui ont approfondi la science, il se trouve à peu près trois ouvrages en allemand, qui répondent à ces conditions:

Ich gestehe, daß ich aus den beiden Bänden des Herrn Brochant mehr Belehrung erhalten habe, als aus den Schriften aller andern Mineralogen, welche über das Werner'sche System etwas haben drucken lassen. Ich habe darin mehr Genauigkeit, mehr Nachforschung, mehr Sorgfalt und weniger Willkührlichkeit gefunden, und ich ziehe es mit der Ueberzeugung zu Rathe, daß das, was ich suche, darin besser, als irgendwo anders dargestellt ist. Diese Ueberzeugung gründet sich auf wiederholte Versuche, und ich habe mich nicht Ein Mahl getäuscht gefunden. Doch meine Stimme ist hier von keinem Gewichte. Andere haben aber dieselbe Bemerkung gemacht. Und darf man annehmen, daß der Urheber eines Systems am besten beurtheilen könne, wer seine Ideen am richtigsten dargestellt hat, so ist der Streit lange entschieden, da Herr Werner keinen Anstand nimmt, zu sagen, daß von allen mineralogischen Werken nach seinen Grundsätzen, das des Herrn Brochant das beste ist.

Aber, wird man mir einwenden, Herr Brochant hat ja doch seine Mineralogie aus den Werken deutscher Mineralogen geschöpft. Das weiß ich; doch gerade dieses zeigt seine Ueberlegenheit. Hätte er nicht ihre Mängel gefühlt, so würde er sich begnügt haben, sie zu copiren, und sein Werk würde den ihrigen ähnlicher geworden seyn. Aber gerade durch Beurtheilung und richtigen Tact unterscheidet er sich von ihnen, und er hat bewiesen,

dafs, wenn er nach einem Modell arbeitet, es nicht aus dem Grunde geschieht, weil er nicht für sich selbst denken konnte.

Und hiermit ist die ganze Vergleichung zu Ende. Denn unter den deutschen mineralogischen Schriftstellern giebt es, nimmt man die ältern aus, keinen einzigen, der nicht von den Werner'schen Grundsätzen ausginge. Sie haben seine Phrasen wiederholt, und sind sein Echo bis zum Ueberdruß, jedoch so verwirrte Echos, dafs häufig die Urtöne darin nicht mehr zu erkennen sind.

Und das mag für jetzt genug seyn.

\* \* \*

Wir sehn hier zwei Wissenschaften, Chemie und Mineralogie, welche die Liebkosungen des Transcendentalismus erduldet haben, und was für Ungeheuer dadurch in die Welt gekommen sind. Und das sind nicht die einzigen Wissenschaften, die dieses Unglück betroffen hat. Doch wir müssen hoffen, dafs der Plan, den er gefafst zu haben scheint, um den menschlichen Geist herab zu würdigen, von den thätigen und eifrigen Freunden der Wissenschaft, die überall wachen, werde vereitelt werden, und dafs bald auch Deutschland so gut als das Ausland sich gegen diesen wahren Jacobinismus im Felde der Wissenschaft einstimmig erheben werde. Immerhin hülle man die Statue der medicaischen Venus, um sie zu entstellen, in Lumpen, mit der Zeit zerfallen sie in Staub, und der Marmor



bleibt. Es hat nicht in der Macht des Docteur Weifs gestanden, zu verhindern, daß die Uebersetzung der Mineralogie des Herrn Haüy das schönste Geschenk ist, welches durch Herrn Karsten den Mineralogen seiner Nation gemacht worden ist, selbst ungeachtet der Irrthümer, die durch ihn hinzu gekommen sind. \*)

\*) Voilà donc deux sciences, (et elles ne sont pas les seules,) la minéralogie et la chimie, qui souffrent les caresses du transcendentalisme, et voient les monstres qu'elles ont enfantés. Mais il faut espérer que les projets qu'il fait pour avilir l'esprit humain, seront déjoués par les amis actifs et dévoués qui veillent de tous côtés, et que bientôt le cri deviendra unanime en Allemagne aussi bien qu'ailleurs, contre ce vrai jacobinisme littéraire. Qu'on couvre de haillons la statue de la belle Vénus pour la rendre difforme, le tems les fera tomber en poussière, et le marbre reste. Il n'a pas été au pouvoir du docteur Weifs d'empêcher que la traduction de la Minéralogie de M. Haüy n'ait été le plus beau cadeau que M. Karsten a fait aux minéralogistes de la nation, même malgré les erreurs qu'il a ajoutées.

---

## III.

*Ueber die reine Thonerde von Halle.*

von

Herrn CHENEVIX,

Mitglied der königl. londner Soc., der irischen Akad., u. s. w. \*)

Die Thonerde von Halle ist allen Mineralogen bekannt. Ich verdanke die, mit welcher ich die folgende Untersuchung angestellt habe, Herrn Prof. Gilbert in Halle; und da dieser Gelehrte sie an Ort und Stelle aufgelöst hat, so ist kein Irrthum in Hinsicht der Identität derselben mit der, welche von der nämlichen Stelle herrührt, zu fürchten.

Ich ließ in einem silbernen Gefäße, welches 16 Unzen Wasser faßt, 12 Unzen destillirten Wassers sehr lange Zeit über 150 Grains hallischer Thonerde kochen. Von Zeit zu Zeit wurde neues Wasser nachgegossen, um das, was verdampft war, zu ergänzen, und dieses setzte ich fort, bis ich endlich gegen 4 Pfund Wasser verbraucht hatte. Nach dem Filtriren wurde die Flüssigkeit concentrirt, und dann so wohl mit salpetersaurem Baryt, als auch mit Sauerkleefäure auf *schwefelsauren Kalk* geprüft. Ich konnte davon nur sehr leichte Spuren entdecken, und die hallische Thonerde hatte fast gar nichts an Gewicht verloren.

\*) Dieser und der folgende Aufsatz sind aus der Handschrift des Herrn Verfassers, die er mir für die *Annalen* mitgetheilt hatte, übersetzt; das Original ist seitdem in den *Annales de Chimie*, t. 54, p. 200 f., (Mai 1805,) abgedruckt worden. d. H.

Der Rückstand wurde mit Kali, und dann mit Salzfäure, auf die gewöhnliche Art behandelt, um davon eine vollständige Auflösung zu erhalten. Ich suchte darin mit Hülfe aller in der Chemie bekannten Mittel, nach Kalkerde, fand aber nur eine äußerst geringe Menge. Dagegen zeigte salpetersaurer Baryt eine ziemlich bedeutende Menge Schwefelsäure. Da die wenige Kalkerde, was die Sättigung dieser Säure betrifft, fast gar nicht in Betracht kommen kann, so läßt sich schließen, daß die Schwefelsäure an die Thonerde gebunden war. Nach Bergmann enthält die schwefelsaure Thonerde 0,5 des salzbaren Grundstoffs und 0,5 der Säure. Da ich nun in der so genannten reinen Thonerde von Halle Basis und Säure ungefähr in dem Verhältnisse von 3:2 gefunden habe, so glaube ich, daß dieses Mineral schwefelsaure Thonerde, mit Ueberschuß an Thonerde sey.

Man ist in Zweifel gewesen, ob diese so genannte reine Thonerde ein Produkt der Natur oder der Kunst sey. Vergleicht man das Verhältniß zwischen Basis und Säure in ihr, mit dem Verhältnisse beider in dem Produkte der Zersetzung der übersauern schwefelsauern Thonerde durch Kali oder Ammoniak, so findet sich zwischen beiden eine Aehnlichkeit, welche für diese Streitfrage von Bedeutung seyn dürfte. Es ist bekannt, daß Thonerde, die aus Alaun durch Alkalien niedergeschlagen wird, einen Antheil Säure zurück behält, wie sich das nach den Ansichten des Herrn Berthollet vor-

aus vermuthen liefs; und Herr Guyton hat diese Thatfache seiner Aufmerksamkeit nicht entgehen lassen, bei Gelegenheit einer wichtigern, den Diamanten betreffend, mit der er uns bekannt gemacht hat. [*Annalen*, IV, 405.] Vielleicht möchte es auch nicht unbelohnend seyn, die Resultate der Zerlegung des Alauns durch Kalkerde aufs neue mit Sorgfalt zu untersuchen; eine Bemerkung, die ich bald mittheilen werde, macht das wahrscheinlich.

Herr Simon in Berlin hat die hallische Thonerde zerlegt, und Herr Fourcroy sie späterhin untersucht. Ihre Resultate stimmen nicht mit einander überein. Herr Gehlen in Berlin will diesen Zwiespalt heben, und druckt sich, indem er von seiner Arbeit spricht, folgender Massen aus: \*)

„Es mag vielleicht aus irgend einem Gesichtspunkte  
 „wenig daran gelegen seyn, ob in Hinsicht einer  
 „Substanz, welche die Natur zu ein Paar Pfunden  
 „verloren in einen Winkel der Erde warf, das von  
 „Simon oder Fourcroy aufgestellte Resultat  
 „das wahre sey: aber daran ist viel gelegen, zu  
 „wissen, welchen Grad von Zutrauen die Arbeiten  
 „eines Chemikers verdienen; und dieses kann doch  
 „zum Theil oder fast gänzlich nur dadurch be-  
 „stimmt werden, daß irgend von ihm aufgestellte  
 „Resultate von andern anerkannt *geschickten* und  
 „*genauen* Chemikern bestätigt werden.“

\*) *Neues allgemeines Journal der Chemie*, heraus gegeben von Gehlen, B. 1., S. 675.

Und weiterhin: „Bei einem Chemiker, wie  
 „Fourcroy, muß man bescheiden seyn; es ist  
 „daher anzunehmen, daß seine halleſche Thon-  
 „erde keine halleſche Thonerde gewesen sey. Zu  
 „wünschen wäre es indessen, daß er sich von Si-  
 „mon's Abhandlung eine nähere Kenntniß ver-  
 „schafft hätte, als er gehabt zu haben scheint, weil  
 „diese ihn wahrscheinlich verhindert haben würde,  
 „unter seinem Namen eine falsche Angabe in die  
 „Welt zu schicken.“

Hier tritt also Herr Gehlen, „einer der ge-  
 schickten und genauen Chemiker,“ auf, erhebt sich  
 aus eigener Machtvollkommenheit zum Richter über  
 Herrn Fourcroy, und endigt damit, ihm einen  
 Verweis zu geben, der, ist er auch nicht geradezu  
 und förmlich, doch, wie es mir scheint, die Grän-  
 zen des Anstandes überschreitet, zum wenigsten  
 nach dem, was anderswo schicklich ist.

Mit welchem Rechte meint indess Herr Geh-  
 len mehr Zutrauen als Herr Fourcroy zu fin-  
 den? Was für Eroberungen hat er im Gebiete der  
 Wissenschaften gemacht, daß er sich anmaßt, im  
 Widerspruche mit einem Chemiker von längst an-  
 erkannter Geschicklichkeit die Meinung für sich  
 zu gewinnen? Umsonst suche ich in der Vergan-  
 genheit, worauf er diese Anforderung gründet;  
 und ich sehe selbst keine Hoffnung, daß sie in der  
 Folge rechtmäßig werden dürfte. \*)

\*) „Voilà donc M. Gehlen, un de ces „chimistes habi-  
 les et exacts“, qui, de sa propre autorité, se confi-

Herr Fourcroy gehört nicht zu den Chemikern, deren Verdienst sich darauf einschränkt, in einer gegebenen Substanz von diesem oder jenem Bestandtheile etwas mehr oder etwas weniger nachzuweisen. Man weiß, daß diese Geduld erfordernde Arbeit, die man oft in Hinsicht des Geistes zu hoch anschlägt, so viel Schwierigkeit sie auch in der That in der mechanischen Ausübung hat, doch diejenige ist, bei welcher die Geisteskräfte am wenigsten in Anschlag kommen. Herr Fourcroy ist gleich weit von den ohne Phantasie exaltirten oder den schwachen, in Unordnung gebrachten Köpfen, welche die Thatfachen verachten, um sich Träumereien zu ergeben, als von denen entfernt, deren schwerfällige Gedanken, die in unermesslichen Arbeiten zerstreut sind, *rari nantes in gurg-*

*tue l'arbitre du sort de M. Fourcroy, et qui finit par lui donner un démenti, lequel, s'il n'est pas conçu en termes directs et formels, passe, ce me semble, les bornes de la bienveillance philosophique; du moins en le comparant avec ce qu'on a coutume de voir ailleurs. Mais en général, par quel droit M. Gehlen croit-il attirer plus de confiance que M. Fourcroy? Quelle conquête a-t-il fait dans l'empire des sciences, pour qu'il prétende subjuguier les opinions, en dépit de l'habileté reconnue d'un chimiste depuis longtems distingué? C'est en vain, que je cherche dans le passé, sur quoi sont fondées les prétensions; et l'espérance même ne permet pas de croire, qu'un jour elles deviendront legitimes."*

*gite vasto*, nur erscheinen, um den Wunsch zu erregen, recht bald wieder vergessen zu werden. \*) Er ist philosophischer Chemiker, und was man auch gegen sein *Système des connaissances chimiques* gesagt hat, so ist und bleibt es doch für immer ein klassisches Werk, welches in Verbindung mit den andern Arbeiten, an denen dieser Chemiker Theil gehabt hat, für alle Zeiten eine der glänzendsten Epochen der Wissenschaft bezeichnen wird. Es ist meine Absicht nicht, Herrn Fourcroy eine Lobrede zu halten; der Ton aber, den Herr Gehlen in den angeführten Stellen, und überhaupt in dem ganzen Aufsatze anstimmt, scheint mir nicht minder ungeziemend in Hinsicht dieses Gelehrten, als gefällig gegen sich selbst zu seyn.

\*) M. Fourcroy n'est pas de ces chimistes, dont le mérite se borne à rechercher un peu plus ou un peu moins de tel ou de tel principe, dans une substance donnée. On sait que ce genre de travail patient, dont on fait souvent trop d'honneur à l'esprit, difficile il est vrai dans l'exécution mécanique, est en général celui, où les facultés intellectuelles jouent le moindre rôle; M. Fourcroy est également éloigné de ceux, dont les têtes exaltées sans imagination, ou bouleversées par faiblesse, méprisent les faits pour s'adonner aux rêves; et de ces autres, dont les lourdes pensées, frugalement éparpillées dans leur immenses travaux, *rari nantes in gurgite vasto*, ne paroissent que pour en faire désirer le prompt oubli.

Doch nicht bloß der Ton ist zu tadeln, auch der Grund der Kritik ist nicht vorwurfsfrei. Herr Werner hat in mehreren Stücken hallischer Thonerde Gypskrystalle von der Art \*) gefunden, welche unter dem Namen: *Fraueneis*, bekannt ist. Die Stücke, welche ich untersucht habe, hatte er als solche anerkannt, welche keine wahrnehmbare Krystalle enthalten. Herr Fourcroy war von dieser Sache nicht unterrichtet; und sie reicht hin, die Verschiedenheit zwischen seinen Resultaten und denen des Herrn Simon zu erklären. Herr Gehlen, der das gleichfalls nicht gewußt zu haben scheint, mag also immerhin zugeben, daß die von Herrn Fourcroy untersuchte Erde wahre hallische Thonerde gewesen sey, und uns mit der Superiorität verschonen, die er sich über diesen Chemiker in so fern anmaßen zu dürfen dünkt, als er seine eignen Untersuchungen über eine der am leichtesten zu erkennenden Substanzen im ganzen Mineralreiche, für verdienstvoller hält.

Eine Bemerkung Herrn Werner's läßt mich glauben, daß es interessant seyn dürfte, Alann durch Kalkerde zu zersetzen und das Produkt dieser Zersetzung mit vielem Wasser zu waschen, um es in den Zustand der hallischen Thonerde ohne Selenitkrystalle zu bringen. Dieser geschickte Be-

\*) Dieser berühmte Mineraloge nimmt zwei Arten schwefelsauern Kalks an, die jedoch dieselben Bestandtheile in gleicher Menge haben. C. A. S. S.



obachter der Natur vermuthet, daß die Kunst gro-  
 ssen Antheil an der Bildung dieser Substanz habe,  
 weil man sie nur an der Oberfläche, und nicht weit  
 von dem ehemahligen grössen Laboratório des Wai-  
 senhauses zu Halle findet. Es wäre möglich, daß  
 man zu einer Zeit, als man noch glaubte, die Ma-  
 terie, aus der man die Composita zog, habe auf  
 sie eben so grossen Einfluß, als die Bestandtheile  
 selbst, irgend ein neues Wunderfalz durch Zerfet-  
 zung des Alauns habe bilden wollen. Und zwar  
 ist Herr Werner geneigt, zu glauben, es sey der  
 ehemahls so berühmte *tartarus vitriolatus*, den  
 man auf diesem Wege zu bereiten gesucht habe.

---

## IV.

## EINIGE BEMERKUNGEN

über eine von Herrn Klaproth geäußerte  
Vermuthung,

von:

Herrn CHENEVIX,

Mitglied der königl. londner und irischen Soc., u. f. w.

Eine Vermuthung, welche ich in einem der neuesten Aufsätze des Herrn Klaproth finde, \*) veranlaßt mich zu einigen Bemerkungen, welche ich hier mittheile. Dieser geschickte Chemiker redet von der Flußsäure, welche Herr Morecchini in fossilen Zähnen eines Elephanten entdeckt hat, die Herr Morozzo bei Rom gefunden hatte, und äußert dabei Folgendes: „Diese Entdeckung ist von Wichtigkeit. Denn da die Flußspathsäure zu den noch unzerlegten Säuren gehört, deren Grundmischung daher noch unbekannt ist, so könnte diese Erfahrung zu der Annahme berechtigen, daß hier die Natur eine Umwandlung der Phosphorsäure in Flußspathsäure veranstaltet habe, und daß diesem nach die letztere als eine *modifizierte* Phosphorsäure zu betrachten seyn möchte.“

Und etwas weiterhin, nachdem er bemerkt hat, daß die Entdeckung des Herrn Morecchini sich durch seine Versuche völlig bestätigt finde: „Da nun, nach Maafsgabe unsrer jetzigen Kenntnisse, kein Grund vorhanden ist, die Flußspathsäure als

\*) *Allgemeines Journal der Chemie*, herausgegeben von Gehlen, B. 3, S. 625.

einen ursprünglichen Bestandtheil thierischer Körper anzunehmen, so *bestärkt* jene Erfahrung allerdings die vorerwähnte Vermuthung, daß während des unbestimmbaren Zeitraums von Jahrtausenden, seit welchen das Thier begraben gelegen, eine Umänderung eines Theils der Phosphorsäure vorgegangen seyn müsse.“

Was den vorliegenden Fall betrifft, so haben uns die lehrreichen Versuche Hatchett's über die Gehäule der Schalthiere und über die Knochen, (*Philos. Transact.*, 1799 und 1800,) belehrt, daß die Zähne aus zwei Theilen von verschiedener Natur bestehn; nämlich aus einem knöchigen Theile und aus dem Email. Der knöchige Theil besteht, gleich den Knochen, im Allgemeinen aus phosphor-saurer und kohlen-saurer Kalkerde, welche durch eine Art von Knorpel mit einander verbunden sind; das Email dagegen enthält bloß phosphorsaure Kalkerde, durch Gallert an einander gekittet. Nun wird, nach Bergmann, phosphorsaure Kalkerde durch Flußsäure nicht zersetzt, kohlen-saure Kalkerde dagegen augenblicklich, indem sie ihre Basis dieser mächtigern Säure abtritt: und es bedarf ebenfalls keiner Jahrtausende, um den Knorpel und den Gallert aus den Ueberresten thierischer Materien verschwinden zu machen.

Hätten vergleichende Versuche über frische Zähne desselben Thiers, oder wenigstens über Zähne, die noch in ihrem natürlichen Zustande waren, dargethan, daß eine Verminderung des Antheils an

phosphorsaurer Kalkerde im fossilen Zahne Statt gehabt habe, so wäre es allerdings erlaubt und sehr natürlich, an eine Umwandlung der Phosphorsäure zu denken. Ehe man aber eine solche Annahme, auch nur als Hypothese von entfernter Wahrscheinlichkeit, zulassen kann, müßte es ausgemacht seyn, daß weder die kohlensaure Kalkerde, noch der Knorpel, noch der Gallert seine Stelle der fluss-sauern Kalkerde überlassen habe, weil man sonst in Gefahr seyn dürfte, wahrscheinlichere Erklärungen zu finden, wenn man sie mehr in der Nähe suchte. Und wenn endlich die Umstände jener Vermuthung auch noch so günstig wären, so möchte man immerhin behaupten, sie habe einige Gründe für sich; es fehlt aber auch dann noch sehr viel daran, daß sie *nothwendig* sey.

Vormahls sollte Braunstein ein modificirtes Eisen seyn; Kobald und Nickel gab man für Modificationen eines vom andern aus; eben so die Metallkalke für Modificationen eines vom andern; und so modificirte man alles, wovon man sich scheute zu gestehen, daß man es nicht kenne.

Es scheint mir im Allgemeinen gerathner zu seyn, zu gestehen, daß die Zeit auf eine uns unbekante Art wirke, als Umwandlungen anzunehmen, von denen wir nicht etwas Analoges in unsern Beobachtungen finden. Nehmen wir große Zeiträume der Formation an, so läßt sich nicht in Abrede seyn, daß der Gang der Natur keine Unterbrechungen leide. Er ist zu langsam, als daß

er uns in Fortschreiten sichtbar würde; und nehmen wir hin und wieder Spuren desselben wahr, so dienen sie nur, uns zu überzeugen, daß sie zu sehr ins Große gehn, als daß wir ihnen folgen könnten. Der ungeheure versteinerte Baumstamm, den man im kurfürstlichen Kabinete zu Dresden findet, und wo ein Wunder im Mineralreiche ein Wunder im Pflanzenreiche verewigt zu haben scheint, — dieser versteinerte Stamm hat die Physiker nicht veranlaßt, zu glauben, das Holz sey in ihm in Stein umgewandelt worden. Und doch hat die Zeit in diesem Körper jede Spur seines ursprünglichen Zustandes, bis auf die vegetabilische Structur vernichtet.

Die Menge dessen, was die Natur uns verborgen hält, und dessen, worüber sie uns Aufschluß gegeben hat, läßt sich nicht vergleichen, da eine solche Vergleichung das als bekannt voraus setzen würde, was es nicht ist. Wie sehr muß aber nicht schon der Ueberblick über das, was wir zu wissen glauben, und über das, wovon wir wissen, daß es uns unbekannt ist, die Schaam vermindern, zu bekennen, daß sie unterrichteter sey als wir. Es ist schon ein großer Schritt, seine Schwäche einsehen, und nie verdient der Physiker mehr Achtung und mehr Zutrauen, nie darf er mit mehrerm Rechte auf sein Wissen stolz seyn, als wenn er bei Gegenständen, die über seine Kenntniß hinaus gehn, sagt, ich weiß es nicht, (*j'ignore.*)

VII.

ANTWORT

an Herrn Chenevix, in Betreff seiner Bemerkungen, veranlaßt durch einen Aufsatz des Dr. Weifs in der deutschen Uebersetzung von Haüy's Mineralogie,

vom

geheimen Oberberggrath KARSTEN  
in Berlin.

Die Bemerkungen, welche Herr Chenevix in Betreff der von mir heraus gegebenen deutschen Uebersetzung von Hrn. Haüy's *Traité de Minéralogie*, u. f. w., (siehe oben S. 455 f.,) bekannt gemacht hat, gehn theils Herrn Werner, theils Herrn D. Weifs in Leipzig, theils mich selbst an. Ob und was jene beide Gelehrte darauf zu erwidern nöthig finden möchten, muß ich ihnen selbst überlassen; was mich hingegen betrifft, so halte ich es für Pflicht, die von Herrn Chenevix aufgeworfenen Fragen zu beantworten. Ich setze dabei voraus, daß Herr Chenevix bei seinem Aufsatze nicht die Absicht gehabt haben kann, mich persönlich beleidigen zu wollen, so sehr es auch in dieser oder jener Stelle den Anschein dazu hat. Ich werde mich also bloß an die Sache halten, und die Hauptpunkte so gedrängt als möglich ausheben

und beantworten, damit ich nicht den Raum für interessantere, dem Zwecke dieses Journals eigentlich entsprechende Aufsätze beschränke. Auch wird mich nichts als offene Wahrheitsliebe dabei leiten, weil alle übrige Rücksichten, meiner Meinung nach, jener nachstehen müssen. Zur Sache.

Herr Chenevix tadelt 1. daß ich dem Hrn. Weiss gestattet habe, seine *dynamische* Ansicht der Lehre von der KrySTALLISATION bei Gelegenheit dieser Uebersetzung mit vorzutragen. Seit 15 Jahren habe ich mit Speculativer Philosophie mich nicht mehr beschäftigt; ich kann also davon nicht urtheilen, ob die *Atomistiker* oder die *Dynamiker* Recht haben. Letztere versprechen Probleme zu lösen, welche jenen nicht gelungen sind, z. B. in der Lehre von der Zergliederung der Octaëder; warum sollte ich daher dem Publico die Gelegenheit entziehen, beide Darstellungsarten mit einander vergleichen zu können? Wäre Herrn Haüy's Ansicht dadurch verstellt, oder sein Vortrag nur irgend unterbrochen worden, so würde ich mich dazu nicht verstanden haben. Dies ist aber nicht geschehen, vielmehr ist jener Aufsatz dem rätsonnirenden Theile des „*Traité*“ ganz isolirt angehängt. Wenn daher Herr Chenevix auch meiner, hierbei in Ansehung der in Deutschland jetzt herrschenden Hauptmethode der Philosophie, dadurch bewiesenen *Unparteilichkeit* eine andere Deutung giebt, so muß ich doch darauf beharren, daß mein Beruf es nicht zuläßt, mich in die speculative Philo-

sophie selbst hinein zu studiren, und dafs es daher anmafsend gewesen seyn würde, wenn ich der einen oder andern Lehre dabei apodictisch das Wort hätte reden wollen.

2. Ist Herr Chenevix überhaupt damit unzufrieden, dafs ich die Herausgabe des Werks nicht allein unternommen habe. Ich finde darin nichts tadelnswerthes. Die Beispiele der Buchmacherei aus eigennützigen Absichten, welche Herr Chenevix sehr weitläufig beibringt, passen hier gar nicht, wie jeder weifs, dem ich das Glück habe persönlich bekannt zu seyn. Bei den wiederholten Anträgen der Herausgabe einer deutschen Uebersetzung des *Traité*, gab ich endlich besonders deshalb nach, weil ich mir eine wahre Freude daraus machte, zur Verbreitung eines so klassischen Werkes auf deutschem Boden, das meinige mit beitragen zu können. Indessen erlaubte meine damalige Lage nicht, es anders als unter der Bedingung, dafs sich ein anderer Gelehrter des mechanischen Theils der Arbeit unterzöge, zu übernehmen, und gegen dergleichen Associationen hat zeither niemand etwas eingewendet.

Jetzt kann und mufs ich es aber bei dieser Gelegenheit erklären, dafs ich auch damahls die Hoffnung hegte: ich würde allmählig den Wissenschaften mehr leben können, und von officiellen Arbeiten befreiet werden. Meine Hoffnung ist leider unerfüllt geblieben, und ich werde mehr als je von dem beharrlichen Studio der Kryсталlographie abgehal-



ten. Herr Chenevix ist in der glücklichen Lage der Unabhängigkeit, und hat vielleicht von *den* Fesseln keinen Begriff, durch welche ich gebunden bin. Aber leider steht es nicht in meiner Macht, sie zu lösen, sondern ich muß mich denselben unterwerfen.

3. Zeigt Herr Chenevix einige Druckfehler an, die aus dem Original mit in die Uebersetzung übergetragen sind. Ich weiß ihm dafür, im Namen des Publicums, aufrichtigen Dank, und werde mich doppelt verpflichtet fühlen, wenn er, aufser den Druckfehlern, die noch im 2ten Bande der Uebersetzung vom ersten durch mich schon angezeigt sind, alle diejenigen mittheilt, welche ihm, bei dem genauern Studio des Werks, wozu er seine glückliche Muse, vielleicht unter den Augen des Verfassers selbst, trefflich verwendet hat, aufgestossen seyn möchten. Sollte Herr Chenevix die Güte haben, mir solche selbst zu übersenden, so würde ich sie bei Publicirung der noch fehlenden Theile der deutschen Uebersetzung mit abdrucken lassen.

Wenn Herr Chenevix aber vermuthet, daß ich die Proportion, S. 339 des Originals im ersten Bande:

$$\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 \cdot a^2 + \frac{4}{3}g^2} : \sqrt{\left(\left(\frac{1}{n-1}\right)^2 \cdot \frac{1}{3}a^2\right)} \\ = \sqrt{39} : \sqrt{3}$$

nicht verstanden hätte, weil ich sie gleichlautend hätte mit abdrucken lassen, so geht er zu weit in seiner Behauptung. Ich habe die Unrichtigkeit des

4ten Gliedes in obiger Proportion deshalb nicht bemerkt, weil ich die Rechnung in Zahlen gar nicht angestellt, sondern mich auf die übrigens anerkannte groſſe Genauigkeit des Herrn Verfaſſers hier wie überall verlassen habe. Jetzt habe ich mich allerdings durch eigne Rechnung davon überzeugt, daſs durch Subſtituirung der Werthe von  $n = 4$ ;  $a^2 = 9$ ; und  $g^2 = 3$  in Zahlen, das richtige Resultat  $\sqrt{39} : 1$  ſey, woraus ſich denn auch für den Neigungswinkel ein anderes Resultat ergeben muſs.

4. Deutet Herr Chenevix meine Aeufserung in Betreff der *formes primitives* unrichtig. Es verſteht ſich von ſelbſt, daſs dieſe niemahls *bloſs a priori* durch den Calcul aufgefunden werden kann, ſondern daſs Beobachtungen voran gehen müſſen, welche die Data zum Calcul liefern. Ich ſetzte dieſes „*ou trouvées par le calcul*“ dem „*données par la diviſion mécanique*“ deshalb entgegen, weil bei gewiſſen Mineralien, z. B. beim Fluſſſpath, die Auffindung der *forme primitive* ſich ſchon ganz allein durch die mechanische Operation ergibt, bei andern aber, z. B. Rothgültigerz, dieſes nicht der Fall iſt, vielmehr der Calcul zu Hülfe genommen werden muſs. Dieſer Miſsverſtand rührt alſo vermuthlich nur davon her, daſs ich mich etwas zu kurz ausgedruckt hatte.

5. Findet Herr Chenevix in meiner Anmerkung über die *subtractiven Moleculs* eine Unrichtigkeit. Ich habe die dahin gehörigen Seiten des Originals deshalb nochmahls ſorgfältig geſehen, kann mich aber auch jetzt davon noch nicht über-

zeugen, finde vielmehr gerade im 1sten B., 'S. 93. des Originals, besonders von den Worten: „*Cette liaison*“, bis zu denen: „*des sommes de ces parallépipèdes*“, eine Bestätigung meiner Aeußerung, daß man sie auch *substituirt* Moleculs nennen könnte, ohne daß aber daraus eine falsche Anwendung gefolgert werden dürfte.

6. Kehrt Herr Chenevix nochmahls zur Vorrede zurück, und findet es tadelnswerth, daß ich S. 10 Herrn Hauy's *Traité* u. s. w. an die Spitze der mineralogischen Werke stelle, welche uns das *Ausland* geliefert hat. Er fordert mich mit Bitterkeit auf, ein *deutsches* Buch zu nennen, welches besser sey, oder einen mineralogischen Autor, der Herrn Hauy an die Seite gesetzt werden könnte. Ich bitte aber Herrn Chenevix, zu erwägen, daß es keiner *Uebersetzung* eines ausländischen Werks bedurft hätte, wenn wir in Deutschland schon etwas besseres, oder auch nur ein solches Werk aufzuweisen hätten, das dem des Herrn Hauy an die Seite gesetzt werden könnte. Also konnte von keiner Vergleichung mit einem *inländischen* Werke die Rede seyn; daß es aber, auch alle *ausländische* übertreffe, mußte gesagt werden, weil darin der Grund liegt, weshalb ich mich der Herausgabe der deutschen Uebersetzung dieses so hervor ragenden Werks unterzog. Könnte Herr Chenevix jetzt noch daran zweifeln, daß ich die krystallographische Bearbeitung der Mineralogie durch Hrn. Hauy für einzig in ihrer Art halte; so müßte ich mich noch auf den mit dem berühmten Urheber jener Me-

thode selbst, seit mehrern Jahren geführten Briefwechsel, auf die gelehrten Societäten, welche ich darauf aufmerksam machte, und auf meine Vorlesungen berufen, worin ich den Verdiensten des Hrn. Haüy öffentlich den Tribut der Dankbarkeit darbringe, welcher in anderer Hinsicht auf gleiche Weise von mir unserm Werner dargebracht wird.

Hätte ich das Vergnügen gehabt, die persönliche Bekanntschaft des Hrn. Chenevix auf seinen Reisen zu machen, so würde eine einzige mündliche Unterredung ihn überzeugt haben von der Uebereinstimmung unsrer Gefinnungen gegen beide erwähnte große Männer. Herr Chenevix würde auch, wie ich mir schmeichle, alsdann

6. nicht mit der Heftigkeit, als es geschehen, getadelt haben, daß in meiner Vorrede der Mineralogie des Herrn Brochant nicht Erwähnung geschehen ist. Ich bin so glücklich gewesen, diesen lebenswürdigen und sehr unterrichteten Mann hier bei mir zu sehen. Wir sind persönliche Freunde, und ich ergreife gern jede Gelegenheit, sein Werk in meinen Vorlesungen und sonst, nach Verdienst zu würdigen; allein in der Vorrede zur Uebersetzung des Haüy'schen *Traité* war dazu um so weniger Veranlassung, als ich den ersten Band von Herrn Brochant's Werk damals kaum erhalten hatte, und der seitdem publicirte 2te Band noch nicht gedruckt war.

Karsten.

# VIII.

## A U S Z U G

aus einem Briefe an den Herausgeber,  
von Herrn Commissionsrath Busse, Pro-  
fessor der Math. und Physik.

Freiberg den 3ten Aug. 1805.

Ich bin so eben in einer neuen Untersuchung über die *Elasticität* und *Härte*, (eigentlich Weichheit,) des *Wassers* begriffen, die mir morgen oder übermorgen, da ich zum Abschlusse kommen werde, allem Anschein nach über den Härtegang des *Wassers* Gesetze liefern wird, die von den bisher gefundenen sehr verschieden sind. \*)

Ueber die Gröfse und den Gang dieser Härte etwas gewifs zu werden, war mir nothwendig für

\*) „Hätte man es glauben sollen,“ (schreibt mir dieser vortreffliche Mathematiker in einem andern Briefe,) „daß in dem so oft citirten Buche, Zimmermann über die *Elasticität des Wassers*, so durchaus falsch und unmathematisch geschlossen sey, als Sie nächstens aus meiner Beurtheilung seiner Versuche es sehen werden. — — Carnot hat mir sehr verbindlich und freundschaftlich geantwortet. Es sey ihm lieb, zu sehen, daß ich in der Hauptsache mit ihm überein stimme, daß die Lehre des Negativen einer Verbesserung bedürfe; übrigens mache er nicht die Prätension, gerade die beste Verbesserung gefunden zu haben. — —“ d. H.

die *Theorie des hydraulischen Stofshebers*, wofür ich doch etwas mehr, als bisher von andern dargestellt ist, bereits denke gefunden zu haben. Von unserm verehrten Freunde Eytelwein und einem andern mir sehr verehrungswürdigen Orte wurde ich dazu aufgefordert; und diese Aufforderungen waren mir zu werth, als daß ich nicht anderweitige angefangene Arbeiten, obgleich übrigens ungern, durch die schwierige Untersuchung des Stofshebers unterbrochen hätte.

Einige für diese sonderbare Maschine nothwendige *neue* Lehrrätze der höhern Mechanik ließen sich so glücklich entwickeln, daß mir die Untersuchung gleich anfangs recht angenehm wurde; namentlich die Lehre für den *Stofs mit Widerstand* außer der bloßen Trägheit der stossenden und gestossenen Massen; ferner für die *Dauer des Stosses*, in so fern sie von dem Härtegrade, (Weichheitsgrade,) des Wassers abhängig ist, für den sich auch ein durchaus schicklicher Maassstab wählen liefs, anders als von Euler, den ich übrigens hierin sehr benutzen konnte. *Er* hat auch hier die erste Bahn gebrochen, und für seine eingeschränkte Absicht richtig. Wenn man aber weitere Anwendungen machen will, so muß man seinen Maassstab ändern, sonst werden die Folgerungen wenigstens sehr unzuverlässig, wie es meines Erachtens bei einigen von Karsten und Ide der Fall ist.

Aus der Theorie des Stofshebers, so weit ich sie bis jetzt vor mir habe, scheint sich zu ergeben,

dass man mit dieser Maschine eine wesentliche Abänderung vornehmen muss, wenn sie auch im Großen einen hohen Wirkungsgrad erreichen soll, nämlich wo man *viel* Wasser durch eine Maschine oder auch wenig Wasser *sehr hoch* heben will. Gerade das Wunderbare der Montgolfier'schen Maschinen fällt durch meine Abänderung weg. Aber für die Praxis ist das Nützliche mehr werth, als das Wunderbare. Für die Erweiterung der Theorien ist es umgekehrt; und dazu dürfte Montgolfier's Erfindung viel Veranlassung geben. Uebrigens ist auch ihr Wunderbares sehr angenehm und sehr unschädlich, wo sie nicht ins Große wirken soll.

Des Herrn geh. Oberbauraths Eytelwein *Bemerkungen und Versuche über die Wirkung und vortheilhafte Anwendung des Stofshebers*, Berlin 1805, finde ich so lehrreich und zweckmässig, als es von diesem scharfsinnigen, gewandten und zuverlässigen Mathematiker im voraus zu erwarten war, und bei seinen überhäuften Amtsgeschäften die grösste Bewunderung verdient. Nach seinem Wunsche fing ich die Theorie schon an, ehe er seine Versuche mir mittheilen konnte. Was ich bis dahin gefunden habe, kann so gut als alles beibehalten werden. Aber durch seine Versuche sah ich mich veranlasst, die Theorie etwas mehr ins Feine zu treiben. Zur völligen Bestimmtheit in Berechnung des Effectes und Anordnung der vortheilhaftesten Einrichtung bin ich bei weitem nicht gekommen; war aber auch von Anfang an nicht Willens,

es darauf schon anzulegen, ehe ich selbst eine Maschine im Großen vor Augen hätte; und bis jetzt habe ich noch nicht einmahl ein Modell davon gesehen.

---

Den 27sten Jul. entschlief unser *Hr. Berghauptmann von Charpentier*, nachdem er den Tag vorher vom Schlage gerührt war. Als ich ihn besuchte, wurde mir, daß keine Hoffnung übrig sey, ziemlich laut und nahe an seinem Krankenbette unter der Voraussetzung mitgetheilt, daß er bereits alles Bewußtseyn verloren habe, und nichts mehr vernehmen könne. Ich vermuthete, nachdem ich seine Gesichtszüge einige Minuten beobachtet hatte, das Gegentheil; erwiederte daher, daß ich selbst in meiner vorjährigen Krankheit schon ungleich mehr entkräftet gewesen sey, und fügte einige Beispiele von andern ihm ähnlich vom Schlage gerührten Personen hinzu, die nachher noch mehrere Jahre sehr munter und thätig lebten, insbesondere ein gewisser Amtmann im Dessauischen. Es zeigte sich nachher eine schickliche Gelegenheit, dieses Beispiel zu wiederhohlen. Bald darauf bemühte er sich, sprechen zu wollen. Es war unverständlich, und seine Fräulein Tochter wußte sogleich dem unangenehmen Gefühle, welches eine wiederholte vergebliche Anstrengung für ihn hätte haben müssen, durch die Frage vorzubeugen, ob er wisse, daß ich da sey. *Dieses konnte* er durch ein *blößes Kopfnicken* bejahen; und so that er es auch. Ich



faßte seine Hand, er drückte die meinige, und fragte nun, dem Fräulein und mir verständlich: *wie hieß der Amtmann?* Dies blieben aber auch die letzten Worte, die er gesprochen hat.

Ich verliere an ihm einen wissenschaftlichen Freund, den ich sehr vermissen werde. Er hatte einen stets regen, offenen Sinn für jedes Fortschreiten der Wissenschaften, wußte aber auch durch treffende Sarkasmen die jetzigen Auswüchse einer seyn sollenden Wissenschaft gehörig zu würdigen, und den Ekel, welchen sie, so lange man sie ernsthaft betrachten will, verursachen müssen, bald genug in Lachen zu verwandeln. Die Natur hatte ihn mit vielen bewundernswürdigen Talenten beschenkt, namentlich auch mit einem äußerst leisen, richtigen Verstehen einer jeden ihm mitgetheilten Aeußerung, auch über solche Verhältnisse seiner Freunde, die weit feiner und verwickelter als die wissenschaftlichen sind.

Unser Herr Bergrath Werner ist zwar noch nicht völlig hergestellt, aber schon seit einigen Wochen ist meine Besorgniß gehoben, daß ich auch ihn verlieren möchte. Auch einer von den wenigen Männern, mit denen ich, nunmehr selbst schon ein hoher Vierziger, und an Welterfahrung ziemlich alt, dennoch in sehr kurzer Zeit so bekannt wurde, als ob wir schon in unsrer Jugend einander Freunde gewesen wären.

---





